

平成 11 年度

森林総合研究所

四国支所年報

No.41

Annual Report of the Shikoku Research Center,
Forestry and Forest Products Research Institute

農林水産省森林総合研究所四国支所

March, 2001

はじめに ——— 四国支所の新たな時代に向けて ———

現在、全国の国立研究機関で研究体制見直しが行われていますが、こうした研究体制変更の発端となったのは高エネルギー物理学あるいはバイオサイエンスの分野からだと言われています。そしてその狙いは、激しい競争と市場原理に基づいて学問・研究をすれば成果も上がり、詰まるところノーベル賞にあるようです。しかし、私達のように森林を扱う研究分野で、果たしてこのような市場原理に基づく競争の中で本当に正しく実行してゆけるのでしょうか。多くの研究者が疑問に感じていることと思います。こんな時、私達は「それでは、どうする」といった対案をどしどし出してゆかねばならないでしょう。さもないと、結果として安逸と惰眠を貪る怠惰な現状維持派などというレッテルが貼られてしまい、そんな中で「相手の言っていることにも一理あるかな」と気後れしてしまったり、「どうせ、泰山鳴動ネズミー一匹」とタカをくくった不真面目者ととられてしまうのです。

さほど遠くない昔の出来事、つまり戦後の焼け跡時代や60年安保の時代、そして70年初頭の学生運動の時代等々。今にして思えば、多くの人々が無意味な観念論や宗教論争にエネルギーを使ってきたのだと感心させられます。しかし当時は、そんな無駄なエネルギーを使っても、経済発展するだけのエネルギー溢れる時代だったのでしょう。それに比べて、現在は誰もが奇妙に賢くなって「損をすまい」と行動しているような気がしてなりません。どの時代の出来事をとってみても、後になってみると、何となく方針があって物事を展開してきたように見えるものですが、実はそうではなかったのです。その時は誰もが何も分からずただただ右往左往するばかりだったので。そう思うと、私達もこの節目の時期に、主張すべきはし、協調を恐れず、もっともっと右往左往したほうがこれから面白い研究人生を送れるかも知れません。

かと言って、敢えて不要な迷路に身を置けなどと薦める気は毛頭ありません。ただ、せめて「最近、自分は楽しく研究しているだろうか」、「本当に意義ある仕事をしているのだろうか」、「そうでないのなら、なにが悪いのだろうか」、「変えてゆくためには、どうすれば良いのであろうか」といったことを常に反芻しながら研究業務にあたって欲しいと思うのです。そして、こうした問題意識を下敷きにして、森林・林業・木材産業研究の特徴は何であるか、現在の経済効率一辺倒の風潮の中でどのような戦術、戦略で研究を展開していったら良いのか等を大いに議論すべきでしょう。勿論、結論は直ぐに出ませんが、議論を戦わせ大言壮語しているうちに何とはなく元気が出てくるものです。その結果、それを本人が自覚するとしなないとに拘わらず、森林・林業・木材産業研究の進展につながる新たな方向が見えてくるというものでしょう。

何やら説教じみてしまいましたが、このような平成12年という節目の時期を迎え、森林総合研究所四国支所では研究体制を巡る諸問題に取り組むとともに、豪雨・急傾斜地の表現で代表される四国地域の特性を考慮しかつ将来を見据え、環境保全に配慮した森林管理技術や林業経営技術の開発に日々邁進してまいりました。そして、ここに11年度の調査・研究業務の概要を取りまとめることができましたので、関係各位のご参考に供されれば幸いと存ずる次第でございます。なお、最後となりましたが、試験地設定や試験・研究業務の運営に際して様々なご助力、ご助言等を賜わることのできた森林管理局、林木育種センター、各県の行政・試験研究機関、大学、森林組合ならびに民間の林業家の皆様に対し、衷心より御礼申し上げる次第でございます。

目 次

はじめに	1
目 次	2
平成11年度の研究課題	4
試験研究の概要	
1. 環境保全的森林管理技術の向上	
1-1) 急傾斜地における立地環境の保全技術の開発	7
1-2) 環境資源としての森林の保全技術の向上	8
2. 高度に人工林化した地域における林業経営技術の向上	
2-1) 中山間地域における林業経営技術の改善	10
2-2) 中山間地域における森林生物の管理技術の高度化	12
研究成果	
四万十川上流域91地点における渓流水の pH と EC	15
施肥を中止してから約20年経過したスギ林の成長と土壌の変化	17
シイ・カシ類の落葉量の年変動	
1. 四国の3つの森林における春期落葉量の3年間の変化	21
シイ・カシ類の落葉量の年変動	
2. 既存の研究資料との比較	25
壮齢人工林床の春期の温度変化	27
高知県における木材安定供給確保事業の実体と課題	29
高齢級間伐とスギ・ヒノキ人工林の成長解析	33
平成11年に四国地域で発生した森林病虫獣害	37
市ノ又国有林における鳥類相の季節変化	39
四国支所構内で観測した1999年の降水の性質	43

研究業績	45
------------	----

資 料

開催行事・受託研究調査・非常勤研究員	51
受託研修・依頼出張等・国際関係	52
研修	53
気象観測値	54
固定試験地位置図	55
固定試験地一覧表	56
平成12年度の研究課題	58
沿革・職員の異動	60
現有施設・機構	61
敷地および実験林	62

注 意

研究成果については、未発表のデータ等を含みますので引用する場合は、著者の承諾を得て下さい。

平成11年度の研究課題 (平成11年4月現在)

研究問題 XIII 豪雨・急傾斜地域の森林管理技術の高度化

研究課題			担当 研究室	課題担当者	研究年度	予算区分	備考
大課題	中課題	小課題					
1. 環境保全的森林管理技術の向上				(吉永秀一郎) (吉永秀一郎)			
	1)	急傾斜地における立地環境の保全技術の開発	林地保全研	山田 毅 吉永秀一郎 三浦 覚	8~11	經常	
	(3)	ヒノキ人工林化によって起こる土壌特性の変化の解明		稲垣 善之 稲垣 善之 吉永秀一郎	11~13	經常	(新規)
	(4)	窒素無機化特性が森林の一次生産に及ぼす影響の評価		篠宮 佳樹 山田 毅 吉永秀一郎	11~14	環境研究	(新規) CO ₂ 収支
	(5)	枯死木や根株の腐朽分解によるCO ₂ 放出量の評価	林地保全研	山田 毅 稲垣 善之 三浦 覚 篠宮 佳樹 山田 毅	11~14	環境研究	(新規) CO ₂ 収支
	(6)	森林流域からの水質負荷の実態解明	北海道・ 土壌研	田中 永晴 酒井 佳美 石塚 成宏 松浦陽次郎	11~14	公害防 止	(新規) 四万十川
	(7)	森林化した耕作放棄地の公益的機能の変動評価	林地保全研	吉永秀一郎 山田 毅 三浦 覚 篠宮 佳樹 稲垣 善之	11~13	地域総 合	(新規) 四国傾斜地
			造林研	山田 毅 稲垣 善之 田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 酒井 敦 (田淵 隆一)			
	2)	環境資源としての森林の保全技術の向上	造林研	田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 酒井 敦 大黒 正	7~11	經常	
	(1)	光環境変化が複層林下木の成長過程に及ぼす影響の解明	造林研	酒井 武 倉本 恵生 田淵 隆一 酒井 敦 大黒 正	6~9 ~11	經常	
	(2)	源流域天然林の構造と機能の解明	造林研	倉本 恵生 酒井 武 大黒 正 酒井 敦 田淵 隆一	9~13	經常	
	(4)	天然林主要構成樹種の種子生産～実生定着過程の解明	造林研	倉本 恵生 酒井 武 大黒 正 酒井 敦 田淵 隆一	9~13	經常	
	(5)	雑草木の種子散布特性と人工林への侵入過程	造林研	酒井 敦 田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 大黒 正 佐藤 重穂	10~12	經常	
			保護研				

研究課題			担当研究室	課題担当者	研究年度	予算区分	備考
大課題	中課題	小課題					
		(6) 清流環境保全のための保育管理手法の開発	造林研	田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 大黒 正 酒井 敦 竹内 郁雄	11~14	公害防 止	(新規) 四万十川
2.	高度に人工林化した地域における林業経営技術の向上		関西・造林研	(前藤 薫) (松村 直人)			
		1) 中山間地域における林業経営技術の改善					
		(1) 魚梁瀬天然木の調査管理システムの開発	経営研	小谷 英司	7~11	經常	
		(5) 四国地域における収穫試験地資料を用いた長伐期林の暫定収穫予測	経営研	松村 直人 小谷 英司 都築 伸行	8~12	指定Ⅱ	収穫試験地 (四国)
		(6) 森林生態系を重視した公共事業の導入手法調査	経営研	松村 直人 小谷 英司 都築 伸行	8~17	治山事 業	導入手法
			造林研	田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生			
			林地保全研	酒井 敦 吉永秀一郎 篠宮 佳樹 稲垣 善之			
			保護研	山田 毅 前藤 薫 田端 雅進 佐藤 重穂			
		(8) 森林組合の事業展開分析と合理的森林管理受託方策の検討	経営研	都築 伸行	10~12	經常	
		(9) 森林資源情報の効率的な管理システムの検討	経営研	松村 直人 小谷 英司 都築 伸行	10~12	經常	
		(10) 長伐期施業の経営的評価	経営研	松村 直人 小谷 英司 都築 伸行	10~11	指定Ⅰ	長伐期施業
		(11) 流域森林資源の空間分布解析・評価と環境保全機能の変動評価	経営研	松村 直人 小谷 英司 都築 伸行	11~14	公害防 止	(新規) 四万十川
			造林研	田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生			
			林地保全研	酒井 敦 吉永秀一郎 篠宮 佳樹 稲垣 善之			
			保護研	山田 毅 松村 直人			
		(12) 四万十川モデルフォレストにおける事例研究	経営研 造林研 林地保全研 保護研 林業経営・ 解析研 林業経営・ 環境管理研	田淵 隆一 吉永秀一郎 前藤 薫 家原 敏郎 斉藤 和彦	11~12	指定Ⅰ	(新規) モデルフォレ スト四国

研究課題			担当研究室	課題担当者	研究年度	予算区分	備考
大課題	中課題	小課題					
	2)	中山間地域における森林生物の管理技術の高度化		(前藤 薫)			
	(2)	スギ・ヒノキ穿孔性害虫の個体群変動要因の検討	保護研	佐藤 重徳 前藤 薫	8～10 ～12	經常	
	(3)	病虫獣害発生情報の収集と解析	保護研	前藤 薫 田端 雅進 佐藤 重徳	元～9 ～14	經常	
	(5)	キバチ科・クビナガキバチ科昆虫と共生する菌類の分類と分布に関する調査	保護研	田端 雅進 前藤 薫 佐藤 重徳	10～12	經常	
	(6)	水生節足動物相を指標とした流域環境の評価	保護研	前藤 薫 佐藤 重徳	11～14	公害防止	(新規) 四万十川
	(7)	ヒノキ材質腐朽病害の感染経路と伝染様式の解明	保護研	田端 雅進 前藤 薫	11～12	指定 I	(新規) ヒノキ腐朽病害
			林地保全研	吉永秀一郎 稲垣 善之			
			森林生物・腐朽研	阿部 恭久			

平成11年度の特掲課題

略 称	研 究 課 題 名	期 間	担当研究室
特定研究			
1. モニタリング	酸性雨等の森林生態系への影響モニタリング	7～11	林地保全研・造林研・保護研・経営研
環境研究			
2. CO ₂ 収支	森林、海洋等における CO ₂ 収支の評価の高度化	11～14	林地保全研・造林研
3. 貿易と環境	農林水産業及び農林水産貿易と資源・環境に関する総合研究	8～12	林地保全研
総合研究			
4. 四国傾斜地	四国傾斜地に対応した野菜・花き等の集約的生産技術の確立	11～13	林地保全研・造林研
環境庁…地球環境研究総合推進費			
5. 衛星データ	人工衛星データ等を利用した陸域生態系の3次元構造の計測とその動態評価に関する研究	9～11	経営研
環境庁…国立機関公害防止等試験研究			
6. 四万十川	四万十川における環境保全型農林水産業による清流の保全に関する研究	11～14	林地保全研・造林研・保護研・経営研
科学技術庁…科学技術振興調整費（国際共同研究「二国間型」）			
7. 菌・昆虫相互作用	針葉樹病害における菌と昆虫の相互作用に関する共同研究	11	保護研
8. マルチソース森林資源調査	マルチソース森林資源調査と森林経営の認証手法に関する共同研究	11	経営研

試 験 研 究 の 概 要

1. 環境保全的森林管理技術の向上

1-1) 急傾斜地における立地環境の保全技術の開発

森林の生産機能や公益的機能は、森林土壌が有する機能に負うところが多い。森林の維持可能な生産を支えるために、また、水源かん養、水土保全などの機能を維持するために、森林土壌を保全することが重要である。しかし、森林の取り扱い方を誤ると、地表浸食によって表層土壌が流亡し、森林が有する諸機能を低下させる恐れがある。四国地域では急傾斜の山地が多く、土壌の流亡が起りやすいので、森林土壌の保全技術を確立させることが求められている。この中課題では、急傾斜山地の立地環境特性を解明するとともに、各種森林施業が森林土壌に与える影響を解明して、林地保全・地力維持を目的とした立地区分法を目指している。

平成11年度にはこの中課題において、5課題を実施した、うち1課題、(3)「ヒノキ人工林化によって起こる土壌特性の変化解明」は本年度をもって完了した。その他の4課題は平成11年度からの新規課題である。

(3) ヒノキ人工林化によって起こる土壌特性の変化の解明

天然林を伐採してヒノキ人工林に転換した時に、土壌はどのように変化するか、その実体を把握するために、四万十森林管理署大正事務所管内の市ノ又国有林で調査を行った。

その結果、pH、交換酸度、全炭素、窒素量などの数値は天然林、人工林ともかなりばらついていて、人工林化に伴って一定の変化傾向を示すことはなかった。また、水分特性や孔隙組成にも大きな違いはなく、全般的には人工林化によってとくに物理性が悪化することはなかった。ただし、一部の人工林では固相率が高く透水性が悪かった。これは、元々物理性の悪い場所であった可能性もあるが、伐採時に表層が浸食された可能性もある。

この地域の天然林はヒノキ・モミ・ツガなどの針葉樹を主体とする林分である。これをヒノキ人工林へ転換しても、大きな土壌の諸性質の変化はなかったが、人工林化に際しては伐採時の地表攪乱に注意が必要である。また研究の深化のためには、若歳～高齢の人工林を幅広く調査し、土壌の変化を時系列的に追跡することが望ましい。

(4) 窒素無機化特性が森林の一次生産に及ぼす影響の評価

森林生態系の窒素循環が、樹種によってどのように異なるか調べるために、高知県大豊町のアカマツ林、ヒノキ林、スギ林、落葉広葉樹林で、リターフォールによる窒素供給量、土壌の窒素無機化速度などを調査した。

落葉広葉樹林は、針葉樹林に比べて土壌の窒素無機化速度とリターフォールによる窒素供給量が大きく、窒素循環速度の大きい森林であることが明らかになった。しかし、森林の一次生産と土壌の窒素無機化速度の間には明瞭な関係がみられず、これまでの欧米での報告とは結果が異なっていた。今回の窒素無機化速度の測定方法(30日間実験室培養)では、植物が利用できる窒素量を正しく評価できていない可能性があり、別法による植物の窒素利用可能量の推定が必要である。

(5) 枯死木や根株の腐朽分解による CO₂ 放出量の評価

森林で枯死した材、放置されている間伐材・根株などは、炭素の貯蔵庫として機能し、CO₂の放出を遅延させる効果が期待される。スギとヒノキの角材を全国15林分に設置して初期分解速度を調べた結果では、6ヶ月後の回収時における分解速度は、スギ材で1.4～5.8%/yr.、ヒノキ材で0.8～3.3%/yr.であった。切り捨て間伐を行った林分における切り株と倒木の分解速度を調べた結果では、切り株で0.7～3.9%/yr.、倒木では2.7～4.8%/yr.であった。これらの値は、前記の全国15林分での初期分解速度とおおむね同じであった。北方針葉樹3試料木を林内で分解させる試験では、半年間における密度の減少はアカエゾマツ4.2%、トドマツ3.2%、カラマツ18.4%であった。いずれの分解試験でも時系列的に分析する必要があり、今後継続または林分の追加を行う。

(6) 森林流域からの水質負荷の実体解明

四万十川流域において、森林が溪流の環境維持に果たしている機能を評価する目的で、固定試験地における定期調査(月2回)と、多点(91支流)における豊水期・渇水期の水質調査を行った。固定試験地の定期調査の結果、天然生林流域と人工林流域を比較すると、前者の流域で溪流水の硝酸濃度が高い傾向にあった。これは、これまで報告されている事例と同様の傾向で、人工林の方が窒素の要求度合いが高いためと考えられる。多点における調査の結果では、91支流全てで豊水期・渇水期とも全窒素濃度は0.6mg/L以下、容存有機炭素濃度は6mg/L以下であり、これらの数値を見る限りとくに汚染されてはいない。91支流を平均すると、全窒素濃度は渇水期に数値が大きかったのに対して、溶存有機炭素濃度は豊水期で大きかった。

(7) 森林化した耕作地放棄地の公益的機能の変動評価

中山間地域の過疎化に伴い耕作地放棄地が増加している。耕作地放棄は、放置され荒れた状態の場合と、植林されて森林化しつつある場合があるが、森林化によって土壌がどのように変化するか、また水保全機能等の公益的機能がどう変動するかを調べる必要がある。

今年度は、高知県土佐町における耕作放棄地の増加を、撮影年度の異なる空中写真(1966年、1978年、1987年、1997年)を用いて解析した。その結果、耕作放棄地は、棚田がまとまって広く分布する地域ではなく、沢の奥や山の上などに点在するような場所に多いことがわかった。また耕作放棄地は、集落から離れた奥地から順に分布が拡大する傾向があった。ただし、解析した期間内(およそ30年間)で、拡大現象が特定の時期に集中するという事はなかった。

1-2) 環境資源としての森林の保全技術の向上

急峻な地形と豪雨の頻発する気候下において森林は高い環境保全機能の発揮を求められている。さらにその基盤である林業経営を維持させるため、省力化を念頭においた林分管理技術の開発が不可欠である。複層林化が近年広がりつつあるが、その健全な発達促進と施業可能な条件解明のため、上木密度管理のもたらす諸効果等の施業技術開発を実施中である。また水質等を含めた立地環境保全機能発揮へ向け、源流域森林の管理手法を開発する。

この中課題のもとで、平成11年度には前年度からの継続課題4つと新規課題として公害防止研究「四万十川」の小課題である「清流環境保全のための保育管理手法の開発」が実施され、うち「光環境変化が複層林

下木の成長過程に及ぼす影響の解明」及び「源流域天然林の構造と機能の解明」は11年度をもって完了した。

(1) 「光環境変化が複層林下木の成長過程に及ぼす影響の解明」

複層林下木や、うっ閉により庇陰下におかれている若齢人工林の被圧木樹冠では暗環境に適応した陰葉的形質の葉を着けている。上木や隣接木伐採により光環境が改善された場合、そうした被圧木を迅速に環境適応させ効率的に成長させるためには、複層林では雑草木との競争の克服方法、人工林では将来の成長と樹形形成に望ましい間伐木の決定方法を検討することが重要である。そこで、庇陰度合の異なるスギ複層林での下木の形質・形態を大きく支配している葉齢構成を調べた。暗環境下では成長が悪く着葉期間が長くなる傾向にあり、スギ緑軸の葉寿命と着葉枝の肥大成長速度との間に負の相関がみられた。同様なことは、同一環境下にある肥大成長の早い枝ほど葉の寿命が短いことにも現れている。一方スギ若齢一斉人工林では陰樹冠枝葉周囲の光環境が改善されても直ちに成長が増加に転ずることはなく、また形質面からの応答反応にも複数年を要する事が明らかとなった。

(2) 「源流域天然林の構造と機能の解明」

源流域天然林の適正管理技術確立の基礎資料とするため大正町市ノ又及び高知県北部白髪山のヒノキ天然林にそれぞれ試験地を設け、森林群落生態学的な解析を行った。林分構造の繰り返し調査と実生動態調査を実施したところ、市ノ又試験地については胸高周囲長5cm以上の個体の枯死率が1.8%/年であること、地形の違いによりサイズ構造、樹種組成、枯死パターンに差がみられ、尾根で立ち枯れ、斜面では幹折れや根返りが多いこと、種子サイズが大きなモミヤカシ類はヒノキやツガより斜面での実生定着の可能性が高いことなどが明らかにされた。不安定な急傾斜という立地条件が林分動態を支配している。白髪山試験地では、土壌発達程度が林相の違いにつながり、土層の厚い場所でスズタケ、岩塊地でヒノキ、広葉樹が出現し、更新パターンの違いを生んでいる。立地条件と森林動態との深い関連が示唆された。

(4) 「天然林主要構成樹種の種子生産～実生定着過程の解明」

常緑・2年結実性樹種であるアカガシの開花から堅果成熟までの果実落下パターンを調べ、開花後1・2ヶ月間と翌年5～6月に集中する落下様式が年によらず一般的であることが明らかにされた。林分の規模が異なるブナ林間では、ブナの出現割合ならびに豊作年の健全種子率は大きな林ほど高いことが明らかになった。

(5) 「雑草木の種子散布特性と人工林への侵入過程」

80年生ヒノキ人工林の埋土種子相を調べ、コガクウツギとスゲ属が高い割合を占め、また種子の散布型により分布パターンが異なること、種子散布に貢献する鳥類相の季節変化が明らかにされた。人工林の小面積伐採地では埋土種子由来の実生が多数発生し、2年間にわたる調査から種毎の消長パターンなど、人工林伐採後の二次遷移過程が個体数レベルで示された。

(6) 「清流保全のための保育管理手法の開発」

林内植生の繁茂は表土などの土砂流出防止機能を高め、溪流の浄化に貢献すると考えられている。四万十

川流域の人工林を主体とする森林への保育手法の差が林内植生量に及ぼす影響を評価するため、過去の枝打ちの効果を調査した。現在の林内の明るさには保育履歴は反映されないが、枝打ち時での侵入・定着が現時点に影響するため、枝打ち区は無処理区より植生量が多い。ただし林床の高木性樹種相には造成前の種組成の貢献度が高い。

2. 高度に人工林化した地域における林業経営技術の向上

2-1) 中山間地域における林業経営技術の改善

平成11年には「森林・林業・木材産業基本政策検討会」において、今後の林政の基本方向を大きく規定する諸問題が議論された。過去10年の森林政策の流れでは、流域管理システムの提唱による「流域林業」構想、林野三法の整備による林業労働力対策や経営基盤の強化の促進が図られ、平成10年には、市町村森林整備計画制度の拡充によって、地域の森林管理に対する市町村の責任がより重要になっている。

長伐期施業や混交林施業など多様な森林施業の計画技術の検討とともに市町村、森林組合など、地域の森林管理主体の育成方策の検討が「持続可能な森林経営」を目指すうえでの重要な課題となっている。この中課題においては、平成11年度は6つの継続課題と2つの新規課題を実施した。

(1) 「魚梁瀬天然木の調査管理システムの開発」

近年、GPSの電波受信感度が飛躍的に向上し、林内でもGPS測量が可能となってきている。GPSを利用した単木単位での立木調査管理手法の開発を目的として、GPSによる立木調査の可能性と精度について検討を行った。林内でのGPS利用を検討するために、三角点から既存の測量器具により立木測量を行いGPS測量精度を検証し、GPSの障害要因のうち植生のみを検討するために、四国森林管理局魚梁瀬事務所管内の千本山尾根筋に調査地を設定した。GPSとしてTrimble Pathfinderを利用した。結果として全ての調査立木でGPS測量が可能であり、GPSの水平誤差の全体平均は、5.1m、最大誤差18.7mであった。以上から単木単位の調査管理を目的としたGPS測量は、十分利用可能である。

(5) 「四国地域における収穫試験地資料を用いた長伐期林の暫定収穫予測」

四万十森林管理署管内の下ル川山ヒノキ人工林収穫試験地における3標準地の定期調査を実施し、間伐タイプ別の成長データを取りまとめた。また、愛媛森林管理署管内滑床山スギ、ヒノキ収穫試験地においても定期調査を実施し、高齢級人工林における間伐後の成長経過を分析した。下ル川山では平均直径成長はB種間伐区で良いが、樹高成長は無間伐区で極端に劣っていた。滑床山スギ、ヒノキ試験地では、間伐木と間伐前の平均直径の比をみると、それぞれ0.88、0.84と大差はなく、「強度の下層間伐」に分類された。両林分とも90年を超えての間伐であったが、直径、樹高、材積とも前期並の成長量を示していた。

(6) 「森林生態系を重視した公共事業の導入手法調査」

森林資源分野では、重点調査地区の一つである梶原町に新たに対象団地を追加し、スギ、ヒノキ人工林に固定試験地を設定した。現在の利用可能森林として、面積的にはスギ林のほぼすべて、ヒノキ林では国有林所有部を中心にかなりの部分が利用可能であると思われた。資源的には成熟段階を迎えているといえよう。森林環境分野では、渓流水・雨水調査（東津野村、梶原町、十和村、西土佐村、中村市など）土壌調査（東

津野村，西土佐村，中村市）を継続して実施した。森林生物分野ではトンボ類幼虫（ヤゴ），成虫等の生息分布調査（梶原町，西土佐村）溪流生息魚類の調査（同地域），昆虫類の事前調査（四万十川流域）カミキリムシ類の生息（捕獲）調査（梶原町，西土佐村）を行い，種数の確認と生息分布域を明らかにし，昆虫相と森林環境の特徴付けを行った。

（8）「森林組合の事業展開分析と合理的森林管理受託方策の検討」

森林所有者の森林管理実態及び長期施業委託に関する意向を調査するために，昨年度に引き続いて徳島県山城町森林組合員に対してアンケート調査を行った。送付総数は昨年と同じく森林組合員全員の1,458で，有効回答率は全体で57%であった。各作業別の長期委託意向では「間伐」を委託すると回答した者が最も多く35%で，続いて「境界管理」が25%，「林道開設」が23%であった。団地化に関する意向は，全体では「協力する」が28%で「協力しない」との反対意見は4%と非常に少ないが，「わからない」との回答が68%と大半を占める。これは団地化の主旨や必要性が多く林家に認識されていないことを示唆していると考えられる。また伐採実績や経営方針の関連からみると，林業経営に熱心でないグループでは特に団地化の必要性が理解されていないことがうかがわれた。

（9）「森林資源情報の効率的な管理システムの検討」

これまで継続測定されてきた成長資料，樹幹解析資料などのデータベース化を進め，運用する技術を開発することにより，林業関係機関や森林計画の担当者に適切な森林管理情報を提供できるシステム作りを検討した。四国地域国有林の固定試験地データベースから比較的資料の多い四万十川森林計画区の施業標準地データを用いてシステム作りを検討した。例えば，四万十川森林計画区スギ人工林における上層樹高成長の推定，樹幹解析データベースからの簡易細り表の作成，特定の条件の上部直径を持つ個体を抽出するための問い合わせフォームの作成などである。

（10）「長伐期施業の経営的評価」

四国地域の人工林率は全国的にみても高い水準にあるが，その大半がスギを中心とする戦後造林木であり，間伐の遅れや伐れないがための伐採の遅延が，現在大きな問題となっている。そのためスギ人工林の高齢級における成長と収穫予想を現実データにもとづき検証し，材価を考慮した収益性の分析を行うことが重要な課題となっている。本研究ではスギ素材価格の径級別の分析と経営モデルによる試算を行い，人工林経営における長期収穫予測のための目標径級と収益性の評価手法を検討した。高知県においてはスギの素材単価が直径成長にともなって敏感には上昇せず，若齢時の細い木が多数ある場合と単価が上昇する大径材（末口直径30cm，胸高直径で約38cm）クラスが多数を占める65年生以降の収益性が高い結果となった。また本数減少をとまなう場合には高齢級になって粗収益は低下し，素材単価の上昇分だけでは総収入の減少になることも予想される結果となった。

（11）流域森林資源の空間分布解析・評価と環境保全機能の変動評価

四万十川流域における森林流域の環境保全機能の実態の把握については，近接する天然生林と人工林において，植生調査，土壌調査を行い，炭素固定機能，保水機能を評価するための試料を採取し，天然生林と人

工林が持つ環境保全機能を比較中である。流域森林資源の変動と空間分布解析については、流域市町村の類型化を進めるために、農林業センサスデータの整備と分析を進めた。一例として、市町村単位の天然林と人工林の1970年から1990年の20年間の変化に注目し、地域差について検討した。その他、GPSカメラを用いて既存の地図や衛星画像をリンクしながら写真を照合できるGPS写真データベースシステムを構築した。また、衛星画像を利用して、植生分類を行った。

(12) 四万十川モデルフォレストにおける事例研究

この課題では、カナダや他の諸国におけるモデルフォレスト事業の概念や活動を整理し、対比することによって、四万十川の事例が目指すべき目標を明らかにし、より明確な調査指針を検討することを目標としている。今年度はカナダを中心に進められているモデルフォレスト事業のうち、主なモデルフォレストについて特徴を調べ、類型化した。また高知県と共同で実施している四万十川の事例について、共通データベースの設計と調査計画について検討した。一方、高知県との調査委員会では全期間における活動計画をさらに検討し、共通データベースの設計による調査地点の統一的な管理に取り組むこととした。担当分野を森林資源、森林環境、森林生物などのように大きく3分類し、調査結果（各測定値）の管理方法についてはさらに分野別に検討することとした。また、平成11年度より全国で実施されている森林資源モニタリング調査のデータも共通利用を図っていく予定である。

2-2) 中山間地域における森林生物の管理技術の高度化

高い人工林率をほこる四国地域では、成熟期を迎えるスギ・ヒノキ人工林を健全に育成するとともに、生物多様性の保全にも十分配慮した持続可能な森林経営が求められている。本中課題では、高温多雨環境下に多発する病虫害の発生要因を解明して被害回避技術の改善をはかるほか、林業活動によって水生生物を含む森林生物の多様性が損なわれることのないよう、各種森林タイプに生息する生物種の分布状態を評価する手法についても検討を行う。

平成11年度は、継続課題3課題と新規課題2課題の計5課題を実行し、キバチ類による材変色被害の解明と被害回避方法の検討、ヒノキ材質腐朽病害の原因解明、突発性森林被害の動向調査、水生生物による流域環境評価について成果を得た。とくに今年度は、スギ・ヒノキに材変色被害を与えるニホンキバチについて、施業的防除を効果的に行うために不可欠な基礎データである成虫の移動・分散距離を推定することに成功した。

(2) 「スギ・ヒノキ穿孔性害虫の個体群変動要因の検討」

スギ・ヒノキに材変色被害を与えるニホンキバチについては、各県で施業的防除手法の実証試験が行われている。しかし、それらは隔離された小林分を前提としたものであり、現実の防除ではキバチの林分間移動を考慮して防除対象林分の規模を検討し、防除林分の団地化をはかる必要がある。そのためには、あらかじめキバチ成虫の移動・分散能力を明らかにしておく必要があった。そこで、誘引トラップによる標識再捕獲データを密度非依存の拡散モデルに適用し、成虫の移動・分散距離を推定することに成功した。

(3) 「病虫獣害発生情報の収集と解析」

平成11年に四国地域で発生した突発発生型の森林病虫獣害について調査し、取りまとめた。高知県内のソメイヨシノに多発している幼果菌核病は前年と比較して減少したが、林分によっては顕著な枝枯れ被害が見られた。ホリシャキシタケンモンによると思われる食葉被害が高知県のウバメガシ海岸林に広く発生し、一部の激害林分ではほぼ全葉が失われる被害が生じた。本種の大発生は平成8年頃から愛媛県と高知県の海岸林に発生し、一旦終息したかに思われたが、その後も広域に続いていることが確認された。現在のところ枯損被害には至っていないものの、食葉被害が頻発すれば海岸林の持続性に影響を与えることが懸念される。

(5) 「キバチ科・クビナガキバチ科昆虫と共生する菌類の分類と分布に関する調査」

クビナガキバチの共生菌を調べた結果、キバチ雌成虫の菌貯蔵器官にある菌が菌糸の断片であること、PDA培地上の菌叢がベルベット状、暗緑灰色であること、その菌が *Virgariella* 属菌であることが明らかになった。クビナガキバチ共生菌の生育に与えるキバチ雌成虫の分泌物 (mucus) の影響を素寒天培地を用いた培養実験により評価した結果、クビナガキバチの共生菌でも mucus の添加による生育促進効果が認められた。また、ニホンキバチ共生菌を接種した接種木の変色部、健全部あるいは変色境界部における引張強度と圧縮強度を調べた。その結果、引張強度はスギの変色部、健全部、変色境界部で、ヒノキの変色部と健全部でそれぞれ差が認められなかった。また、圧縮強度はスギ、ヒノキの変色部と健全部でそれぞれ差が認められなかった。

(6) 「水生節足動物相を指標とした流域環境の評価」

平成11年度から開始した本課題は、四万十川流域の土地・森林利用が水域生態系に与える影響を、水生節足動物のなかでも最高次の消費段階にあるトンボ目の生息状況から評価することを目的としている。初年度は、GISを入力するための生息地点データを収集するとともに、四万十川流域のトンボ相を西日本の他地域と比較することによって、この地域のトンボ相の特徴を明らかにした。調査の結果、近畿以西の本州・四国・九州に定着している107種のトンボのうち77種が、四万十川とその周辺河川の流域に生息していることが分かった。西日本各地の生息分布資料にもとづいて、生息環境の異なるトンボごとに種数-面積関係を分析したところ、四万十川流域には流域面積の割に、河川上流や溪流に生息する種数の多いことが明らかとなった。また、平地の緩い流れや汽水・河口に生息する種類も豊富であった。四万十川流域の山間溪流と平坦地の緩流は、トンボ類にとって概ね良好な状態に保たれていると考えられた。次年度以降は、GISを利用して潜在的な生息域を決める地形等の要因を明らかにし、現状の生息域との間のズレを把握し、その原因について検討する。

(7) 「ヒノキ材質腐朽病害の感染経路と伝染様式の解明」

平成11年度から開始した本課題では、ヒノキ人工林に発生している深刻な材質腐朽病害について、原因菌と感染経路を解明し、被害発生にかかわる諸要因を検討する。初年度は、材質腐朽被害が発生している香川県の29~30年生ヒノキ人工林での被害実態調査、被害木からの菌類の分離試験、分離菌の接種試験および被害地での子実体の探索を行った。被害実態調査の結果、すべての被害木は心材部に腐朽が認められた。腐朽形態は年輪に沿って同心円状に腐朽するものや散在して腐朽するものが見られた。子実体の探索調査の結果、

キンイロアナタケが被害地内で発見された。菌類の分離試験の結果、キンイロアナタケが高頻度に分離された。接種試験の結果、変色を含む腐朽が観察され、接種菌が再分離された。以上のことから、香川県で発生したヒノキ材質腐朽被害はキンイロアナタケによるヒノキ根株心腐病であることが明らかになった。

研 究 成 果

四万十川上流域91地点における渓流水の pH と EC

林地保全研究室 山田 毅・吉永秀一郎*・稲垣善之・三浦 覚*・篠宮佳樹

1. はじめに

四万十川の清流が維持されてきた要因の一つとして、流域の大半を森林が占め、清澄な水を供給していることが指摘されてきた。しかし、近年の人工林化により渓流水質の悪化が懸念されている。そこで、四万十川流域の水質環境に果たす役割を評価するため、四万十川流域全域にわたる水質の概略を調査した。

2. 方 法

四万十川流域全体から91流域を選定し、豊水期（1999年7月）と渇水期（2000年1月）に水質試料を採取した。試料の採取は、ほぼ全域が森林に覆われている流域で行ったが、一部の流域では流域内にわずかに農地が分布している。採取した試料について、pHはガラス電極法で、EC（電気伝導度）は電気伝導度計を用いて測定した。

3. 結果と考察

調査地点を図-1に示した。対象とする流域の面積は、約600km²に達する。渓流水のpHは、豊水期・渇水期ともに6.5～8.5であり、大半は弱アルカリ性であった（図-2）。調査時期および調査地点は異なるが、堀内・山崎（1998）が行った四万十川11地点のpHは6.8～8.7であり、今回の結果とほぼ一致する。また、今回の調査結果で示されたpHは、水質汚濁に係る環境基準（昭和46年環境庁告示第59号）で示された河川水質のAA類型（一番厳しい基準）におけるpH6.5～8.5の範囲内にある。

ECは3～15mS m⁻¹の範囲の値を示した。堀内・山崎（1998）によるECの結果6～15mS m⁻¹と比べると、今回の結果はやや低い。これは、ECの低い花崗岩地域の渓流水の影響によるものと考えられる。

pHとECはともに花崗岩流域で低く、石灰岩流域で高い値を示した（図-2）。このことから、pH、ECの値はともに流域内に広がる地質に大きく左右されることが明らかとなった。なお、今回調査した91流域の中には、天然林・人工林・若干の農地を含む流域などもあったが、それらの水質には大きな違いはみられなかった。このことから、林種の違いやわずかな土地利用の違いは、地質の違いに比べて、渓流水質に与える影響は少ないと考えられた。

引用文献

堀内泰男・山崎靖久（1998）高知県内河川における生物による水質評価—第7報—。高知県環境研究センター
所報 15：23～55

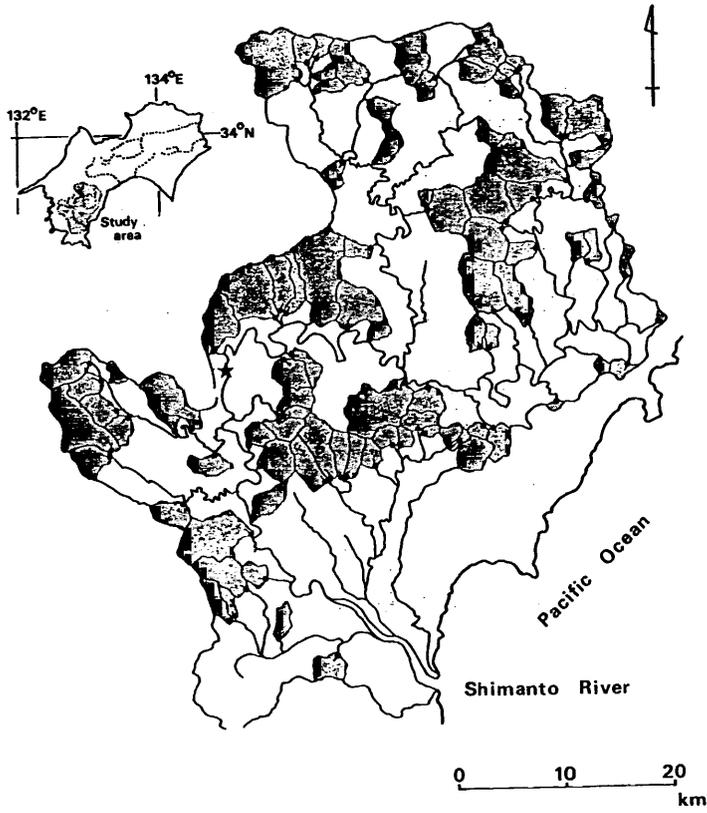


図-1. 調査対象流域

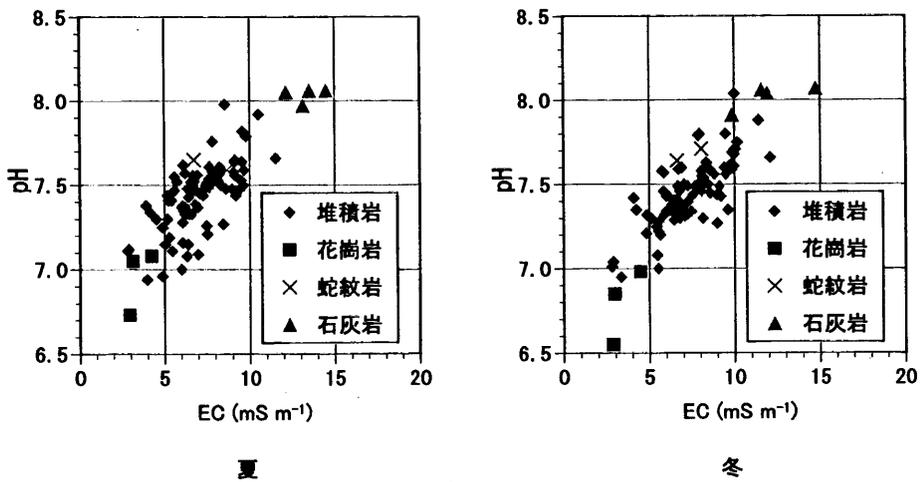


図-2. 各地質の pH と EC (夏と冬の比較)

施肥を中止してから約20年経過したスギ林の成長と土壌の変化

林地保全研究室 稲垣善之・篠宮佳樹・山田 毅・吉永秀一郎*

1. はじめに

窒素は樹木の成長を制限している養分物質である。このため、窒素欠乏の状態を緩和するために窒素を施肥することがおこなわれてきた。井上(1982)は高知県中の川国有林のスギ林を対象として、20年間にわたって毎年窒素を施用した場合における林分成長および土壌の化学性の変化を評価した。林木の成長は、施肥によって植え付け後10年間は増大したが、10年目から20年目にかけては対照区との差がみられなかった。また、施肥によって、土壌の全窒素濃度は増加したが、一方でカルシウムなどの交換性塩基は減少し、土壌のpHが低下した。これは添加された窒素が硝酸態窒素に変化し、これが塩基を伴って系外へ流出したためと考えられる。この結果、施肥によって林分成長は増加したものの、土壌は劣化したことが示された。この調査林分では、1980年以降、施肥はおこなわれていない。本報ではこの試験地において、施肥により劣化した土壌の変化を追跡するため、施肥を終了後19年経過時(1999年)の林分成長および土壌の変化を明らかにする。

なお、今回調査にご協力いただいた元林地保全研究室の井上輝一郎氏、岩川雄幸氏に心からお礼を申し上げます。

2. 研究方法

試験地

試験地は四国森林管理局嶺北森林管理署中の川国有林のスギ林である(井上 1982)。1960年にスギ実生苗を $3,600 \text{本 ha}^{-1}$ で植栽し、窒素施肥を1980年までの20年間にわたり合計23回実施した。肥料は林業用の化成肥料および尿素であり、投入量は20年間でヘクタールあたり窒素 $2,300 \text{kg}$ 、リン酸 $1,100 \text{kg}$ 、カリウム $1,000 \text{kg}$ であった。施肥により土壌が酸性化し、交換性カルシウム濃度が減少したため、施肥区に対し1982年に苦土石灰をカルシウムとして $1,000 \text{kg ha}^{-1}$ 施用した(吉田ほか 1982)。この処理によって、表層土壌のpHは4.22から4.72まで上昇し、土壌酸度はほぼ矯正された。

調査方法

1999年12月に調査区内(対照区 400m^2 、施肥区 300m^2)において胸高直径、樹高を測定し、林分材積を立木幹材積表(林野庁計画課 1970)により求めた。また、それぞれの調査区からランダムに深さ10cmまでの表層土壌を10カ所で採取した。採取した土壌を2mmのふるいにかけて後、化学分析に供した。土壌のpH(H_2O)をガラス電極法で、全炭素・全窒素濃度をNCアナライザー(Sumigraph NC-800)で測定した。

3. 結果と考察

林分成長

井上(1982)は、植え付け後10年目までの樹高と材積の増加量は、対照区に比べ施肥区で大きかったが、10

1-1) 急傾斜地における立地環境の保全技術の開発

*: 現 森林環境部

～20年では処理区間の差がみられないことを示した。しかし、39年生時における樹高と材積は、施肥区と対照区でほぼ同じであった(表-1)。これは20～39年の材積増加量が、施肥区で $21.5\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ 、対照区で $30.6\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$ であり、対照区で大きいことによる。ただし、両処理区の材積増加量は、井上(1982)に報告されている10～20年までの材積増加量($23.9\sim 32.8\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ yr}^{-1}$)とほぼ同じであり、39年目までほぼ同じ材積増加を維持することが示された。

一方で、胸高直径は施肥区で26.7cm、対照区で21.0cmであり、施肥区の方が大きかった。これは15年目と18年目における間伐の強度が両処理区で異なっており、現在の林木密度が施肥区で1,750本、対照区で2,660本であるために、密度効果によって差が生じたと考えられる。

立木密度に対する最大林分材積(林野庁 1999)は、施肥区および対照区それぞれ、 $950\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ 、 $680\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ であり、現在の林分は非常に過密な状態といえる。したがって、間伐を実施しないとどちらの処理区でも今後成長量が減少することが予想される。初期の顕著な成長促進効果を持続するためには間伐による適切な密度管理をおこなうことが必要である。

表-1. 肥培試験における樹高, 胸高直径(DBH), 材積の変化

林齢 (年)	樹高 (m)		DBH (cm)		材積 ($\text{m}^3\text{ ha}^{-1}$)	
	施肥区	対照区	施肥区	対照区	施肥区	対照区
5	4.7	3.2	6.8	3.7	—	—
10	9.2	7.2	13.1	9.3	238.1	90.1
15	12.1	10.1	16.1	12.8	369.8	209.5
18	14.1	12.3	19.0	15.1	414.4	267.3
20	15.2	13.2	20.6	16.2	443.6	279.4
39*	17.0	17.4	26.7	21.0	851.9	861.6

*本研究, その他のデータは井上(1982)より引用。

土壌の変化

施肥区と対照区における1999年における表層土壌の性質を表-2に示す。すべての測定項目において、施肥区と対照区間に有意な平均値の差はみられなかった(t検定, $P > 0.05$)。

表層土壌のpHは施肥区で4.43～5.58, 対照区で4.65～5.47であった。この値は、井上(1982)における対照区のpHとほぼ同じであり、施肥による土壌酸性化は、20年目から19年間にわたって施肥を休止したこと、および1982年(22年目)における苦土石灰の施用(吉田ほか 1982)によってほぼ緩和されたことが示された。

全窒素濃度は施肥区で0.52%, 対照区で0.55%であった。井上(1982)の1980年(20年目)における表層土壌の全窒素濃度は、施肥区と対照区でそれぞれ0.67%, 0.45%であった。井上(1982)は、施肥における窒素収支を試算し、ヘクタールあたり2,329kgの窒素の施用によって窒素の現存量は、林木で対照区の225kgから施肥区の339kgへ114kg増加し、土壌では7,003kgから8,035kgへ1,032kg増加し、1,178kgが系外へ放出されたことを示した。このことは、添加された窒素が保持されるのは植物体ではなく、土壌であることを意味する。同じことは近年の重窒素をトレーサーとして用いた実験によっても確かめられている(Nadelhoffer et al.

1999)。しかし、施肥休止後19年間を経過した土壌では全窒素濃度に差がみられず、施肥によって添加された窒素が、硝酸態窒素の流亡や、脱窒によって生態系外に放出されたことが推察される。

表-2. 肥培を終了してから19年間経過した施肥区と対照区の土壌の性質 (n=10)

	施肥区			対照区		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大
pH	5.12	4.43	5.58	5.06	4.65	5.47
全窒素 (%)	0.52	0.33	0.77	0.55	0.41	0.65
全炭素 (%)	8.7	5.5	12.8	9.2	6.9	11.9
CN比	16.7	16.0	17.7	16.8	15.3	18.9

すべての性質で施肥区と対照区に有意な平均値の差はみられなかった (t 検定 $P > 0.05$)。

林地肥培における土壌管理

林地肥培において顕著な成長促進がみられたのは開始から10年までであった。それ以降10～20年までの成長は施肥区と対照区で差がみられず、20～39年までは対照区の方が上回った。施肥区における成長が減少した理由として、過密による密度効果と施肥区における土壌劣化の2つが挙げられる。初期において顕著に認められた施肥の効果を持続するためには、適切に間伐を行うことによって、密度を調整する必要がある。一方、施肥区における土壌劣化には、施用した窒素が硝酸態窒素として流亡することが関係している。井上 (1982) の試算や近年の研究 (Nadelhoffer et al. 1999) で明らかのように、森林生態系に施用した窒素は、植物体に吸収されることなく、ほとんどが土壌に保持されている。したがって、土壌が保持できる能力以上の窒素を施用することは土壌の酸性化、塩基類の流亡を引き起こす可能性がある。

近年、森林に降雨や乾性降水物として負荷される窒素が増大していることが報告されている (Vitousek et al. 1997)。このような森林に対する過剰の窒素の負荷によって、物質循環のアンバランスが生じ、森林が衰退することが欧米で報告されている (Aber et al. 1998)。しかし、今回の研究結果は、たとえ、 $2,300 \text{ kg ha}^{-1}$ の窒素が投入されたとしても、外部からの窒素の投入がなければ、森林は十数年で対照区のレベルまで生態系内の窒素を系外に放出することを示している。

引用文献

- Aber, J. D., Nadelhoffer, K. J., Magill, A., Berntson, G. M., Kamakea, M., and McNulty, S. (1998) Nitrogen saturation in temperate forest ecosystems: hypotheses revised. *BioScience* 48: 921-934.
- 井上輝一郎 (1982) 20年間施肥を続けたスギ肥培林の例. *森林と肥培* 112: 5-9.
- Nadelhoffer, K. J., Emmet, B. A., Gundersen, P., Kjonaas, O., Koopmans, C. J., Schleppei, P., Tietema, A., Wright, R. F. (1999) Nitrogen deposition makes a minor contribution to carbon sequestration in temperate forests. *Nature* 398: 145-148.
- 林野庁 (監修) (1999) 人工林分密度管理図. 日本林業技術協会, 東京.
- 林野庁計画課 (編) (1970) 立木幹材積表 西日本編. 319pp, 日本林業調査会, 東京.
- Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., Schlesinger, W. H.,

and Tilman, D. G. (1997) Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecological Applications* 7: 737-750.

吉田桂子・岩川雄幸・井上輝一郎(1982) 苦土石灰施用による肥培林土壌の酸度矯正. 昭和56年度林試四国支年報: 25.

シイ・カシ類の落葉量の年変動

— 1. 四国の3つの森林における春期落葉量の3年間の変化 —

造林研究室 倉本恵生

1. はじめに

リター落下量は、森林の一次生産と物質循環を理解するために必須の要素であり、多くの森林における、その量や組成、季節変化が報告されている（斉藤，1981；堤，1987）。そのほとんどは正確な推定のために経年的な調査を行っている（斉藤，1981）が、経年変化の資料を系統的に集積して態様や成因について詳しく調べた例は少ない。これまでの報告では主として、台風攪乱による枝リターの増加が確認されており（Ando et al., 1977；佐藤，1996），同様に台風や異常乾燥などの環境変動と葉リター落下量の年変化との関連も示唆されている（蒲谷・鈴木，1992）。一方で、大豊作年における葉リター落下量減少の例（河田・丸山，1986）が示すように、樹木の成長や繁殖のフェノロジーによってリター落下量が年次的に振動することもある。つまり、リター落下量の年変化は、突発的な環境要因の変化だけに起因するのではなく、樹木自体のフェノロジーにおける定常的な振動によっても起こる。しかしながら、樹木のフェノロジーとの関連でリター落下量を調べた研究は非常に少なく（蒲谷・鈴木，1992），とくに個体レベルのリター落下量とその年変化を扱った例はきわめて限られる。

筆者は、四国のいくつかの森林において、主要構成種であるシイ・カシ類を対象に、種子繁殖の年変動を調べるため、リタートラップを用いた個体レベルのリター落下量観測を行ってきた。シイ・カシ類は、古い葉を春期に集中して落とす（蒲谷・鈴木，1992；倉本，1999）が、年によってその量がかなり異なっている様子が調査の過程で観察された。そこで本報では、3年間ではあるが異なる森林タイプで観測された結果を整理し、シイ・カシ類の落葉量の年変化について報告する。

2. 調査地と方法

調査は、森林総合研究所四国支所構内実験林（高知市），市ノ又山国有林内の天然林（高知県大正町），三辻山国有林内の天然林（高知県土佐山村・土佐町）の3カ所で行った。以後それぞれ、実験林，市ノ又，三辻山と表記する（表-1）。

実験林では、シイ・カシ類の植栽区画のなかで、樹冠が孤立した被圧されていない個体（胸高直径15～30cm，樹高3～9m）を調査木に選び、リタートラップを各個体の樹冠下に1基ずつ配置した。市ノ又では、発達した暖温帯上部天然林において主要構成種のカシから調査木を選んだ（胸高直径20～85cm）。リタートラップは各調査木の幹から0.5mの点（樹冠中心部）と幹から4方位に10m離れた点（樹冠周辺部）の合計5点に配置した。また、調査木に隣接する他種のカシおよびツブラジイ1個体からの相当量のリター落下が確認されるので、これについても解析した。調査個体数（表-1）はこれらを含めた総数である。当調査地においてはアカガシとツクバネガシの中間的な形質をもつ個体がいっつかみられ、葉リターを完全に種同定することが困難な場合もあるためにここでは一括した。三辻山では、アカガシとブナの混生する天然生林分から、アカガシ4個体を調査木に選んだ（胸高直径34～45cm）。リタートラップは各調査木の幹から4方位に2m

離れた点（樹冠内部）と4 m離れた点（樹冠辺縁部）の合計8点に設置した。

リタートラップはいずれの調査地も受面積0.5㎡のナイロン寒冷紗製ロート型のものを使用した。定期的には回収された内容物は研究室に持ち帰り、器官および樹種別に選別を行ったのち、70℃36時間乾燥後、絶乾重を求めている。本報ではこのうち、当該樹種の4～6月分の葉リター落下量を春期落葉量と定義し、1998年春～2000春の3年間について解析を行った。

表-1. 調査対象樹種と調査個体数

樹種	調査地		
	実験林	市ノ又	三辻山
アラカシ	3		
シラカシ	3		
アカガシ	4	6*	4
ツクバネガシ	6		
ウラジロガシ		6	
ツブラジイ	1	1	

*：アカガシとツクバネガシの合計

3. 結果と考察

いずれの調査地においても、シイ・カシ類の春期落葉量に年変動が認められたが、その大きさやパターンは樹種によっても調査地によっても異なった（図-1, 表-2）。調査地や樹種によっては、実験林のアカガシやツクバネガシのように種内でも個体間で変動パターンが異なっていたが、個体レベルでおおむね隔年の落葉が多い傾向は、調査地や樹種に関わらずうかがえる。このような隔年の落葉変動はアカガシで報告され、開花から結実に2年を要する繁殖サイクルとの関連が指摘されている（蒲谷・鈴木, 1992）。今回の結果は年数、個体数ともに少ないながら、他のシイ・カシ類にも同様の変動がみられることを示す。さらに、結実に2年を要するアカガシ、ツクバネガシ、ウラジロガシで変動が大きく、1年で結実するアラカシ、シラカシで相対的に変動が小さいことから、蒲谷・鈴木（1992）の指摘のように繁殖サイクルと落葉量の関連をうかがわせる（表-2）。しかし、結実に2年を要するツブラジイでも変動は2つの調査地を通じて小さく、繁殖サイクルの他にも様々な生態的要因が関わっていると推察される。

また、同一樹種（アカガシ）でも調査地によって年変動パターンが異なり、実験林では個体によって異なるものの、変動の大きい個体は1998と2000年に落葉が多かった。これに対し市ノ又では逆に全ての個体が1999年に落葉が多かった。三辻山では両方のパターンに加え、実験林と同様に漸増的なパターンが混在した。また、市ノ又では、アカガシ・ツクバネガシとウラジロガシの変動パターンが個体間でも種間でも一致しており、種間変異や個体変異の大きい実験林や三辻山と異なった態様を示している。

このように、シイ・カシ類には、規模やサイクルが異なるものの個体レベルでおおむね隔年の落葉変動が示されたが、今回は年数、個体数ともに少ないことから、変動パターンの報告にとどめた。地域変異や種間変異の詳細や、成因となる個体の成長や繁殖との関連、攪乱との関係については、調査を継続して今後の検討を進めたい。なお、観察された変動の大きさに関しては、続報（倉本, 2000）において既存の報告との比較による評価を行っているので参照されたい。

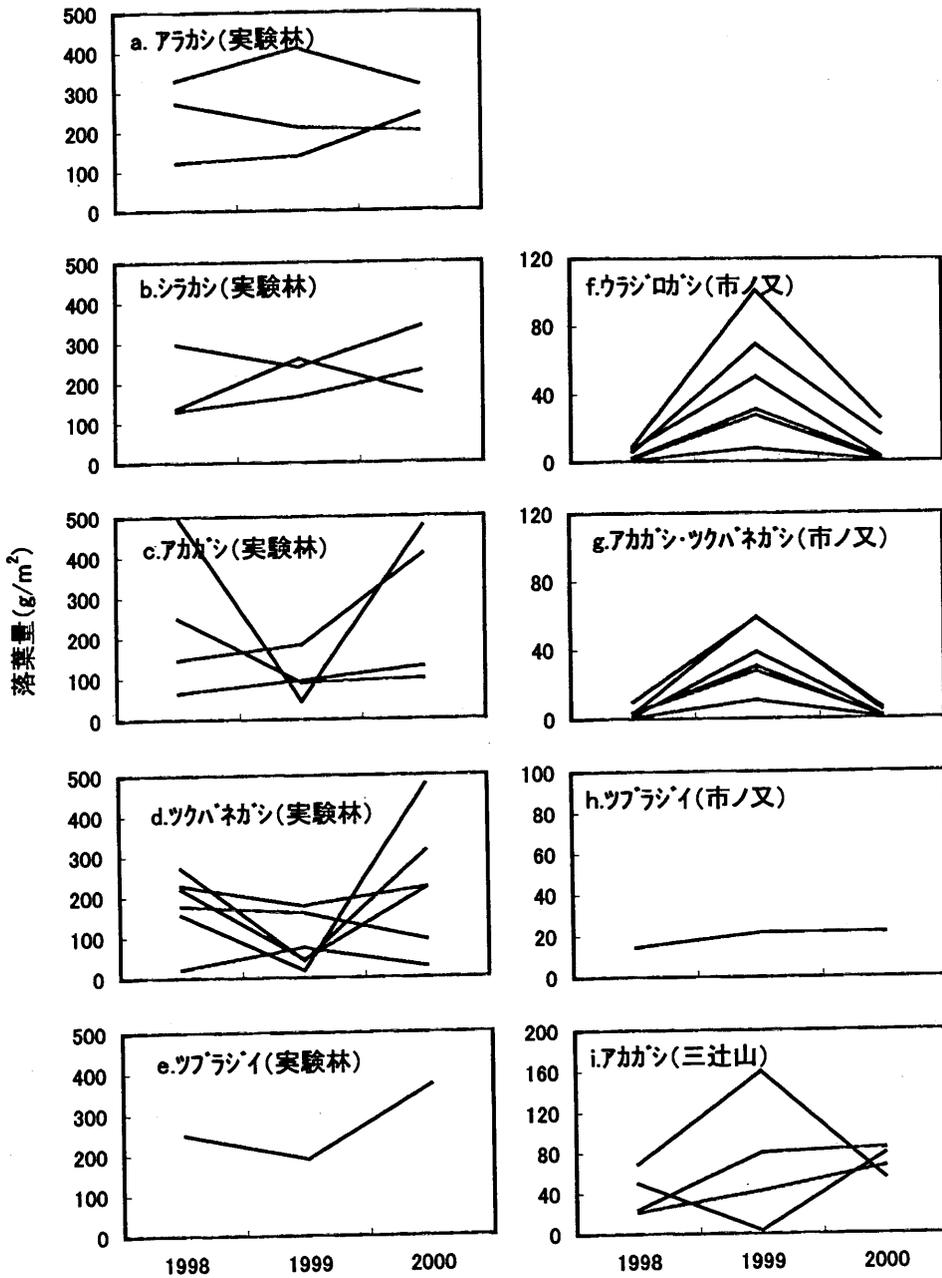


図-1. 各調査地のシイ・カシ類各樹種の個体ごとにみた春期落葉量の年変化
 実験林 (a ~ e) では各個体に設置した1基のトラップの値を, 市ノ又と
 三辻山 (f ~ i) では各個体に設置したリタートラップの平均を表す。
 調査個体数は表-1 に示す。

表-2. 各種の春期落葉量の年変動規模

各個体の落葉量の年次間変動について変動係数 (%) と、最大値/最小値比を算出し、各調査地で種ごとに平均した。カッコ内は標準偏差。

調査地	樹種	個体数	変動係数 (%)	最大値/最小値
実験林	アラカシ	3	23.6 (14.0)	1.6 (0.4)
	シラカシ	3	26.3 (8.4)	1.7 (0.3)
	アカガシ	4	57.0 (17.5)	4.7 (4.3)
	ツクバネガシ	6	59.0 (33.4)	7.5 (9.4)
	ツブラジイ	1	33.8	1.9
市ノ又	ウラジロガシ	6	126.5 (14.7)	13.9 (3.4)
	アカガシ・ツクバネガシ	6	135.6 (11.8)	17.1 (5.9)
	ツブラジイ	1	21.3	1.5
三辻山	アカガシ	4	63.1 (16.1)	8.3 (10.3)

引用文献

- Ando, T., Chiba, K., Nishimura, T. and Tanimoto, T. (1977) Temperate fir and hemlock forests in Shikoku. *In: Primary productivity of Japanese forests- JIBP synthesis 16.* Shidei, T. and Kira, T. (eds.), 289pp., Tokyo Univ. Press, Tokyo, 213-245.
- 蒲谷 肇・鈴木貞夫 (1992) リター落下量からみた樹木のフェノロジー. I. 東京大学千葉演習林荒樫沢におけるアカガシの落葉パターン. 東大演研報88: 135-148.
- 河田弘・丸山幸平 (1986) ブナ天然林における結実がリターフォール量およびその養分量に及ぼす影響. 日生態会誌36: 3-10.
- 倉本恵生 (1999) ブナ科広葉樹の開芽期における葉フェノロジー. 森林総研四国支年報40: 25-28.
- 倉本恵生 (2000) シイ・カシ類の落葉量の年変動-2. 既存の研究資料との比較-. 森林総研四国支年報41: 25-26.
- Saito, H. (1977) Litterfall. *In: Primary productivity of Japanese forests- JIBP synthesis 16.* Shidei, T. and Kira, T. (eds.), 289pp., Tokyo Univ. Press, Tokyo, 65-75.
- 斉藤秀樹 (1981) 森林におけるリターフォール研究資料. 京都府大演報25: 78-89.
- 佐藤 保 (1996) 攪乱を受けたコジイ二次林のリターフォール量の年変動について. 日林九支研論集49: 149-150.
- 堤 利夫 (1987) 森林の物質循環.. 124pp, 東京大学出版, 東京.

シイ・カシ類の落葉量の年変動

— 2. 既存の研究資料との比較 —

造林研究室 倉本恵生

1. はじめに

筆者は前報（倉本，2000）において，シイ・カシ類のリター落下量に年変動がみられることを報告した。シイ・カシ類には，隔年の傾向をもつ落葉量年変動がみられ，多い年の落葉量は少ない年の1.5～17倍に達する。こうした変動は，他のシイ・カシ類の事例，あるいは近縁種であるブナ・ナラ類においても認められているのだろうか？

落葉量については，森林の一次生産や物質循環の研究の一環として多くの報告が出され，そのほとんどは正確な推定値を求めるために経年的な測定を行っている（斉藤，1981）。したがって，既報の多くには落葉量の年変動量が記載されているはずであるが，それらを整理して比較した例はこれまでみられない。本報では，日本各地の森林における，ブナ，シイ，ナラ・カシ類のリター落下量に関する既報を比較検討した。

2. シイ・カシ類およびブナ・ナラ類の落葉量の年変動

常緑性であるシイ・カシ類の調査事例の半数において，林分や個体の平均レベルで，2倍以上の変動がみられ，1.3倍以下と安定している落葉性のブナ・ナラ類と対照的な傾向を示している（表-1）。アカガシ，ツクバネガシやウラジロガシの場合，発達した暖温带林では10倍以上，変動が小さい林分でも個体レベルで4倍以上の変動を示している。これらと比較して，アラカシやシラカシは個体，林分レベルとも変動が小さく，個体レベルでも2倍にみえない。ウバメガシ・ツブラジイも比較の変動が小さい。つまり，ブナ科においては，常緑樹種は落葉樹種に比べて落葉量の大きな年変動がみられることが示唆される。これが他の常緑樹種全般にあてはまるのか，種による違いに関わっている要因は何であるか，今後の研究が期待される。

引用文献

- 橋詰隼人（1991）鳥取大学蒜山演習林の落葉広葉樹林におけるリターフォール．広葉樹研究6：1-15。
- 蒲谷 肇・鈴木貞夫（1992）リター落下量からみた樹木のフェノロジー．I．東京大学千葉演習林荒樫沢におけるアカガシの落葉パターン．東大演研報88：135-148。
- 河田弘・丸山幸平（1986）ブナ天然林における結実がリターフォール量およびその養分量に及ぼす影響．日生態会誌36：3-10。
- 川口知穂・大久保達弘・谷本丈夫・今堀悟朗・谷口誠（1993）栃木県高原山イヌブナ天然林のリターフォール量の4年間の変動．日林論104：579-580。
- 倉本恵生（2000）シイ・カシ類の落葉量の年変動—1．四国の3つの森林における春期落葉量の3年間の変化—．森林総研四国支年報41：21-24。
- 丸山幸平・今 広（1994）ブナ林の生態学的研究（40）—ブナ天然林とコナラ二次林のリターフォール量の季節変化—．新大演研報27：13-33。

西村尚之・山本進一・千葉喬三 (1992) 都市近郊コナラ林におけるリターフォール量. 日林論103 : 391-392.

大久保政利 (1995) ウバメガシ林のリターフォール量. 日林関西支論4 : 107-108.

斉藤秀樹 (1981) 森林におけるリターフォール研究資料. 京都府大演報25 : 78-89.

佐藤 保 (1996) 攪乱を受けたコジイ二次林のリターフォール量の年変動. 日林九支研論集49 : 149-150.

竹内郁雄 (1993a) クヌギ人工林のリターフォール量. 日林関西支論2 : 147-148.

竹内郁雄 (1993b) アラカシ, シラカシ混交林のリターフォール量. 日林関西支論2 : 151-152.

表-1. ブナ科樹種の年間落葉量と年変動の大きさ

年間落葉量; ※: 各年の個体平均値, 無印: トラップの平均値. *: 単位換算値.

最大値/最小値; 太字: 各年の平均落葉量, [] : 個体平均値および標準偏差 (()内).

樹種	年数	トラップ数 (個体数)	年間落葉量 ($g \cdot m^{-2} \cdot yr^{-1}$)	最大値/最小値	出典
アラカシ	3	3(3)	241~255※	1.1 [1.6 (0.4)]	A) ¹⁾
シラカシ	3	3(3)	188~248※	1.3 [1.7 (0.3)]	A) ¹⁾
ツクバネガシ	3	6(6)	87~226※	2.6 [7.5 (9.4)]	A) ¹⁾
ウラジログアシ	3	30(6)	5~ 48※	10.3 [13.9 (3.4)]	A) ²⁾
アカガシ	3	4(4)	103~278※	2.7 [4.7 (4.3)]	A) ¹⁾
	3	30(30)	3~ 37※	12.8 [17.1 (5.9)]	A) ²⁾
	3	32(4)	41~ 71※	1.7 [8.3 (10.3)]	A) ³⁾
ツブラジイ	3	1(1)	192~372※	1.9	A) ¹⁾
	3	5(1)	14~ 22※	1.1	A) ²⁾
アラカシ・シラカシ	2	6	280~510*	1.8	B)
アカガシ	5	10	98~348	3.6	C)
ウバメガシ	2	10	450~589	1.3	D)
ツブラジイ	5	10	401~950*	2.4	E)
クヌギ	4	10	303~405*	1.3	F)
	3	5	400~430*	1.1	G)
コナラ	5	10	285~315*	1.1	F)
	3	20	233~305*	1.3	H)
	3	20	349~433*	1.1	I)
ミズナラ	2	10	285~319*	1.1	F)
ブナ	3	10	231~267*	1.2	F)
	4	20	281~354*	1.3	I)
	4	25	55~ 57*	1.0	J)
イヌブナ	4	25	90~113*	1.2	J)

出典: A) 倉本(2000) - 1) 植栽木 (高知市), 2) 暖温帯林 (高知県大正町), 3) 暖温帯林と冷温帯林の境界 (高知県土佐山村), B) 竹内 (1993b), C) 蒲谷・鈴木 (1992), D) 大久保 (1995), E) 佐藤 (1996), F) 橋詰 (1991), G) 竹内 (1993a), H) 西村ほか (1992), I) 丸山・今 (1994), J) 川口ほか (1993)

壮齡人工林林床の春期の温度変化

造林研究室 酒井 敦

1. はじめに

温帯域に分布する多くの植物の種子は休眠性を持ち、冬期低温にさらされることにより休眠が解除されることが知られている。森林土壌中の種子の多くは、春期には発芽可能な状態にあると予想されるが、実際に発芽する種子は限られている。これは、林床の環境がある種の種子の発芽条件を満たしていないことを示している。ここでは春期における林床の温度変化を調べ、種子が発芽する温度環境を明らかにする。今回の調査にあたり調査地を提供して頂いた山本速水氏に厚く御礼申し上げます。

2. 調査方法

調査地は高知県大豊町民有林77年生スギーヒノキ混交林（標高約700m）で行った。調査林分の林冠はほぼ閉鎖している。林内はコガクウツギ、ヒサカキ、シロダモ等の低木が密生し林床の相対照度は約7%であった（平成12年6月1日～14日；積算日射計による測定データより）。データロガー内蔵温度センサー（ESPEC RT-11）を林内に設置し地上高20cmの気温と深さ4cmの部位の地温を各1点で測定した。測定は平成12年4月12日から7月3日まで30分間隔で毎日行った。同林分に1m×1mの実生調査コードラートを24個設置し、7月7日までに発生した高木性樹種の当年生実生の種名と数を記録した。

3. 結果と考察

林内の日平均気温は4月下旬までは10℃前後で推移していたが、5月に入ると15℃に達する日が多くなり、6月の下旬以降は20℃になる日が多くなった（図-1）。地温は気温よりも平均で1.5℃低く、平均温度の日変動も気温より少なかった（図-1）。1日の最高気温と最低気温の差（日較差）は調査期間中の平均で6.1℃あり、時間の経過とともに日較差が少なくなり日変動も小さくなる傾向が見られた（図-2）。地温の日較差は気温よりも小さく、調査期間中の平均が1.9℃で、ほとんどの日で4℃より低かった。地温の日較差の変動パターンは気温のそれとよく似ていた（図-2）。

以上の結果から林内の地温は気温に比べ、温度変化が少なく安定していることがわかった。気温、地温ともに5月中旬以降日較差が小さくなっているが、これは林床に生えているコガクウツギ等の落葉広葉樹の開葉時期と重なっている。すなわち、落葉広葉樹の葉が林床を覆い、直達光を遮る等の働きのため、温度の日較差が小さくなったと考えられる。

ある種の種子にとって、温度変化の大きさは重要な発芽条件に数えられる。林床に発生した当年生実生はシデ属、ケヤキ、ヒノキ、カエデ属、スギ、モミの順に多かった（表-1）。これらの実生は前年（平成11年）の結実状況から、前年散布された種子が発芽したものと考えられる。これらの種子は、人工壮齡林の林床という温度変化の少ない環境でも十分に発芽する能力を持つといえよう。同調査地では、平成10年に14種の高木性樹種の埋土種子を確認している（酒井ほか、1999）。このうちタラノキ、ヌルデ、アカメガシワ、カラスザンショウ、イイギリ等の実生は、今回の調査ではまったくみられなかった。これらの種は土の中に永続

的なシードバンクを形成することが知られているが、今回観測されたような林床の温度環境または光環境下では、発芽が抑制されていると考えられる。それぞれの種について発芽条件を明らかにするとともに、その知見を森林管理に役立てることが求められる。

引用文献

酒井 敦・倉本恵生・酒井 武・田淵隆一 (1999) 人工林の潜在的な自然植生と林冠木伐採によるその発現. 日林学術講110: 169~170.

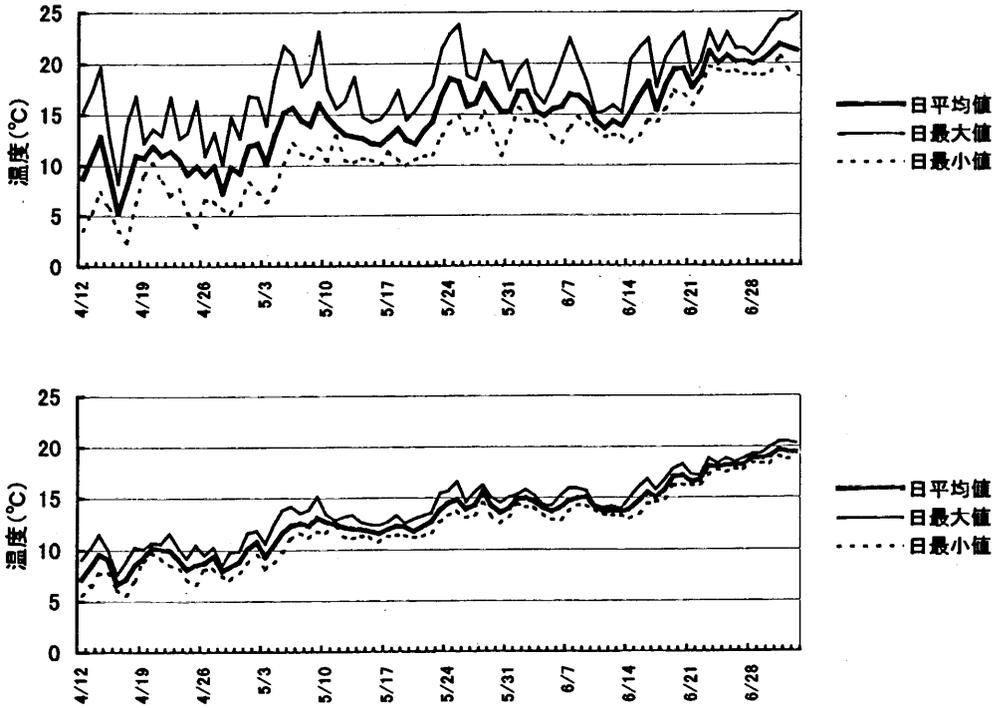


図-1. 人工林林内の気温（上段）と地温（下段）の日変化

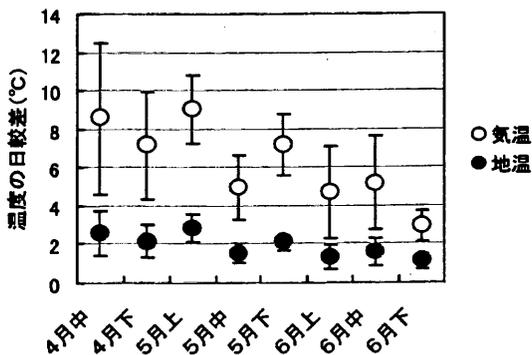


図-2. 人工林林内における気温と地温の日較差の推移

注) 丸は平均値を，縦棒は標準偏差を示す

表-1. 壮齢人工林林内に発生した当年生実生

種名	発生実生数 (本・m ⁻²)
スギ	0.4
ヒノキ	4.8
モミ	0.2
シデ属	7.4
ケヤキ属	3.8
カエデ属	1.1

高知県における木材安定供給確保事業の実態と課題

経営研究室 都築伸行・松村直人*

1. はじめに

現在我が国では、主に戦後植林された1,000万haを越える人工林が一斉に成熟期を迎える一方で、国産材自給率は低下を続け約2割前後の低い水準で推移している。国産材に比べ外材が市場で優先される理由の一つに、外材は国産材に対し比較的均質な材が一定量安定して確保でき、大型・専門化しつつある製材工場等の木材加工業者にとって有利である、という点があげられる。林野庁ではこの対策として、森林所有者、素材生産業者及び木材製造業者等の林業に携わる川上から川下までの関係者の協力体制をつくり、①木材の安定的供給、②木材流通の合理化、③効率的木材加工、等を実現するため、1996年にいわゆる「林野三法」の一つとして「木材の安定供給の確保に関する特別措置法（以下木材安定供給確保法）」を制定し、これに基づいて木材安定供給確保事業を開始している。本報告では、高知県で行われた木材安定供給確保事業を事例とし、この事業によって得られた木材安定供給に関する効果や残された課題について整理する。

2. 木材安定供給確保事業の概要

木材安定供給確保事業では、まず、都道府県知事が森林資源の状況や木材製造業への木材流通の実態等から判断し、同法に基づく「事業計画制度」を実施するための地域を指定する。1999年度までに全国の40都道府県において116地域がこの指定を受けており、高知県では県全域が「指定地域」となっている。「事業計画制度」とは先に述べた「指定」を受けた「指定地域」において、木材の安定的取引関係に関する事項を盛り込んだ「事業計画」を木材の供給側である森林所有者等と引き取り側である木材製造業者等が共同で作成・申請し、都道府県知事の認定を受けるものである。知事の認定を受けると、林地開発行為や保安林伐採は申請した計画に従ったものであれば自動的に許可されるなど関係法令に関する特例を受けられるほか、国有林から「安定供給システム販売（以下システム販売）」に関する特別措置を受けられることができる。システム販売とは、国有林が量産化や低コスト化等の一定要件を満たす業者に対して原則3年を最長期間とする販売契約に基づき計画的に木材販売を行うもので、木材安定供給確保事業の認定事業者はこのシステム販売の期間を5年に延長できるほか、資格審査を省略してシステム販売の対象事業者となることができる。事業者にとってシステム販売を受けることは、素材生産業者であれば安定した事業確保に繋がり、製材工場では材の確保のために市場や他の業者を回る手間が省けるといったメリットがある。

3. 高知県における木材安定供給確保事業の実態と課題

(1) 事業計画及び実績

高知県における木材安定供給確保事業計画は、供給側の森林所有者として高知管林局（現四国森林管理局）及び19名の森林所有者、木材の受け手側である木材製造業者として協同組合「ドライウッド土佐会」、そして促進措置者として高知県素材生産業協同組合連合会（以下素生協連合会）の3者による協定のもと策定さ

表-1 ドライウッド土佐会員概要

	所在流域	1996年	木材安定供給	乾燥材
		木材消費量	確保事業	共同出荷
W製材	仁淀川	7,711	○	○
S製材	中央	12,713	○	○
U林産加工	安芸	3,200	○	○
M木材	嶺北	14,800	○	○
I木材工業	嶺北	—	○	△
T町森林組合	四万十	2,095	△	○
T林産	四万十	3,086	△	○
SH	仁淀川	8,400	△	○
プレカットS	四万十	—	×	○
I O木材	安芸	—	×	○
Y商店	四万十	—	×	○
TT	安芸	—	×	○

注1：I木材工業は木材安定供給確保事業の材の受入れのみで、現在乾燥材製品の共同出荷はない。

注2：表中の—は不明。△は計画のみもしくは計画中。×は不参加。

資料：木材安定供給確保事業計画協議書

表-2 ドライウッド土佐会 木材消費量及び製品生産量

年度	単位：m ³		
	1994	1995	1996
木材消費量	48,923	50,919	52,005
製品生産量	32,152	34,682	35,434

注：ただし1997年の時点で事業に参加する業者のみ

資料：木材安定供給確保事業計画協議書

表-3 高知県素材生産業協同組合連合会 素材生産量

年度	単位：m ³		
	1994	1995	1996
素材生産量	198,949	186,957	187,496

注：ただし1997年の時点で事業に参加する業者のみ

資料：木材安定供給確保事業計画協議書

れた。尚、19名の森林所有者は、全てが素生協連合会会員である。「ドライウッド土佐会」は1997年に乾燥材の共同出荷を目的とし、原則として乾燥施設を持つ高知県内12者の木材加工業者によって設立されている(表-1)。事業計画設立前である1994～1996年の3年間の実績は表-2のように、木材消費量は50,000m³前後、製材品の生産量は32,000～35,000m³である。森林所有者でもあり、促進措置者としてこの事業計画を意欲的に推進している素生協連合会は、県内の各6流域に設置されている素材生産業協同組合を束ねるため1997年に設立され、1999年5月現在で組合員数は85である。1994～1996年の3年間で当事業に参加する組合員の素材生産実績は199,000m³から187,000m³である(表-3)。

事業計画では表-4のように国有林からのシステム販売を年間6,000m³、民有林からの生産を5,000m³見込んでいた。しかし、これまで3年間の実績は、表-5に見るように計画量を大きく下回っている。その理由としては、事業の当初年度である1997年度は、年度途中の10月からの開始であった事に加え、木材価格の下落と金融不安が重なり製材品の流通が著しく停滞し、加工側の引き取り量が大幅に減少した為である。この他、表-6に見られるように木材を引き取る加工側は、加工施設が専門化しつつあるため径級や樹種を限定せざるを得ず、供給側から木材生産があっても計画通りに受け入れが進まなかったという。また、表-7のように素材生産業者は県下の広範囲から分散的に出荷しているため原木流通が効率的に行いにくかったことも計画量を下回った事に影響していると考えられる。

表-4 木材安定供給事業 木材供給計画

年度	単位：m ³					
	1997	1998	1999	2000	2001	合計
国有林	4,000	6,000	6,000	6,000	6,000	28,000
民有林	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	25,000
計	9,000	11,000	11,000	11,000	11,000	53,000

資料：木材安定供給確保事業計画協議書

表-5 木材安定供給事業 供給実績

年度	単位：m ³		
	1997	1998	1999
供給量	263	2,230	3,000

注：ただし1999年度は見込み。

資料：木材安定供給確保事業計画協議書

表-6 1998年度 高知県木材安定供給確保事業 製材工場別実績

製材工場(流域)		樹種	長さ(m)	径級(cm)	本数(本)	材積(m ³)
W製材 (仁淀川)	N木材	スギ	3	14~20	309	21.752
	F林業	スギ	3	13~26	3,111	262.562
	U木材	スギ	3~6	18~26	1,020	200.000
	I林業	スギ	3	16	2,632	199.768
	計				7,072	684.082
S製材 (中央)	N木材	スギ	3	13~20	3,683	284.090
	F林業	スギ	3	13~24	244	20.282
	I林業	スギ	3	16	4,074	309.262
	計				8,001	613.634
U林産加工 (安芸)	K官材	スギ	3	12~22	3,084	227.189
	K林業	スギ	3~4	12~18	858	65.838
	計				3,942	293.027
M木材 (嶺北)	N木材	スギ	3~4	13~28	1,220	121.196
	Y林業	スギ	3~4	13~28	3,030	300.970
	計				4,250	422.166
I木材工業 (嶺北)	N木材	ヒノキ	3~4	12下	6,517	187.872
	Y林業	ヒノキ	3~4	12下	1,105	28.730
	計				7,622	216.602
合計					30,887	2,229.511

資料：高知県素材生産業協同組合連合会資料

表-7 1998年度 高知県木材安定供給確保事業 素材生産業者別出荷実績

単位：m³

素材業者 (流域)	N木材 (仁淀川)	F林業 (中央)	U木材 (四万十)	I林業 (仁淀川)	K官材 (中央)	K林業 (中央)	Y林業 (嶺北)	合計
	614.910	282.844	200.000	509.030	227.189	65.838	329.700	2,229.511

資料：高知県素材生産業協同組合連合会資料

(2) 事業の効果及び問題点と課題

聞き取り調査から現段階での高知県における木材安定供給確保事業の効果と前述の様に計画量を大きく下回った要因等の問題点及びそれを改善する為の課題について整理すると以下の様になる。

まず、効果に関しては以下の3点が挙げられた。①国有林から立木販売を安定的に確保でき、素材生産業者の事業量が安定的に確保された。②製材工場へ原木を直販することで、市場手数料分を素材生産者および製材工場に還元できた。③小径木の販路の確保および価格面において有利な取引が行えた。

以上が効果として挙げられるが、実績の低さからこれらの恩恵を受けることができたのは一部の業者に限られると推察できる。また、①に効果として挙げているが、図-1の様に、近年国有林からの木材生産は減少する傾向にあり、国有林に代わり比較的まとまった事業地を提供して協定に参加できる森林所有者を確保する事が今後は必要になってくると考えられる。しかし、小規模分散的所有の多い一般所有者は団地化が進まない限り安定した事業地の確保は難しいと考えられ、後述の課題に出てくるように県や市町村有林と協定を結ぶことはできないか、という声も聞かれた。

次に問題点は以下の5点が挙げられた。①山元における仕訳・検知等機能を現段階で素材生産業者が持つことは、能力・コスト面から困難であり、製材工場に柱材のみを直送する際に支障がある。②製材工場の受け入れスペースが狭いため素材生産量に合わせた量が搬入できない場合がある。③安定供給の協定内容が柱材に限られているため、小径木、中目材については原木市場を主体に出荷しており市場手数料等のコスト面

で負担がかかる。④製材製品が販売不振の際には素材の計画的搬入や素材価格を決定するなどが円滑に進まない。⑤協定に基づき素材の受け入れを行っている製材工場は数社に限られている。

これらは主に素材供給側から強く出された意見とみられるが、引き取り側の製材工場にしてみれば径級や乾燥処理の有無などの品質がバラバラの材を搬入されても処理できるはずもなく、原木段階での仕訳が重要な課題となっている。高知県下では嶺北地域で既に強度と含水率で仕分ける事のできるグレーディングマシンの導入が図られており、この取り組みを参考に県下全体に普及する必要がある。

そして最後に、問題点を改善するための課題としては以下の5点が挙げられた。①小径木、中目材も引き受けることができる製材業者を事業に追加する必要がある。②国有林に加え、公有林等の参加により取扱量をより安定的に確保する必要がある。③高性能林業機械導入補助事業に加え、集材機に対する補助事業の創設する必要がある。④急峻な地形が多いため、作業路開設に関する国補事業及び県単事業の事業単価及び補助率を見直す必要がある。⑤素材生産業者から製材工場へ直接出荷する場合、材の仕訳と取引量の調整のためにグレーディング機能を備えた大型の共同土場（ストックヤード）が必要である。

以上が高知県における木材安定供給事業の実態と課題であるが、現段階ではまだ、試行錯誤の段階であり問題点も多いといえよう。今後は計画と協定の見直しを図りより実効性のあるものにする必要があるが、特に、近年ますます林業経営意欲を低下させ伐採を敬遠しがちな所有者を協定に参加させるには、この協定によるメリットが実際に所有者まで行き渡るようなシステムを構築しない限り難しいと考えられる。また、所有者からの安定的な事業確保を実現するには、施業の団地化や施業委託といった方策と合わせて検討する必要があるといえる。

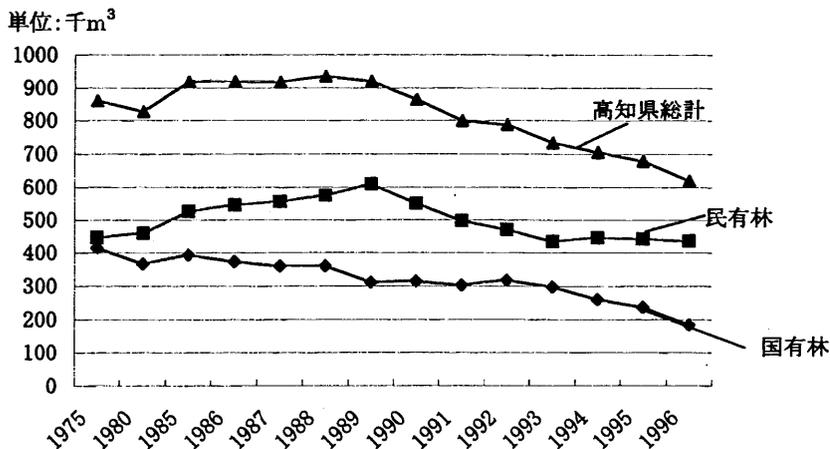


図-1 高知県素材生産量

資料：高知県の林業（1998年度）より作成

引用文献

- 木材安定供給確保法制度研究会編（1997）木材の安定供給の確保に関する特別措置法の解説. 359pp. 地球社. 東京
- 高知県森林局（1998）高知県の林業. 136pp. 高知県森林局. 高知

高齢級間伐とスギ・ヒノキ人工林の成長解析

—滑床山スギ, ヒノキ, 下ル川山ヒノキ, 西ノ川山ヒノキ試験地の成長経過—

経営研究室 松村直人*・小谷英司・都築伸行

1. はじめに

近年長伐期化の進行とともに、施業面では間伐の遅れが、また経営面では高齢級における収入間伐が話題になっている。経営研究室では収穫試験地の継続調査を実施することにより、無間伐の場合の成長や高齢級における間伐の影響を評価する際の基礎資料の収集を図っている。今回は主に四万十川流域の愛媛県宇和島市、高知県大野見村の試験地調査の結果を報告する。なお、調査に協力いただいた造林研酒井 敦、連絡調整室佐々木伸弘、門田春夫の各氏には厚くお礼申し上げます。

2. 各収穫試験地の成長経過

(1) 滑床山スギ人工林収穫試験地の成長経過

この試験地はスギ人工林の成長量、収穫量およびその他の統計資料を収集するとともに林分構造の変化を解析するため、高知営林局宇和島営林署（現四国森林管理局愛媛森林管理署）管内61林班の小班に、1931年に太平洋岸西部の試験地として設定された。試験地は四万十川の上流にあり、海拔高は約900m、傾斜は20～30度で南向きに面しており、地形は起伏の少ない平滑な斜面である。地質は第三紀花崗岩で、土壌はB₀型の崩積土である。

試験地のスギは1907年に植栽され、試験地設定前に6回の下刈り、3回のおつりおよび3回の間伐が行われた。1931年の試験地設定時には、本数で20%、材積で15%の第4回目の間伐が、1936年に本数で20%、材積で14%の第5回目の間伐が行われた。1992年には本数で22.9%、材積で15.9%の第6回目の間伐が行われ、間伐前後の直径比による間伐区分で、「強度の下層間伐」にあたる。1936年以来、今回で7回目の定期調査を実施したので、その概要を表-1に示す。

表-1 滑床山スギ試験地の成長経過

標準地	測定年	林齢 (yrs)	立木本数 (/ha)	林分材積 (m ³ /ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	連年成長量 (m ³ /ha/yr)	相対幹距比 (%)
SI004 (1 ha) スギ	1931	25						
		間伐前	887	210				
		間伐後	706	178	21.6	13.1		28.7
	1936	30						
		間伐前	704	283	22.7	14.4	21.0	26.2
		間伐後	560	242	27.6	14.6		28.9
	1959	53	467	703	42.1	24.5	20.0	18.9
	1969	63	467	863	44.7	25.1	16.0	18.4
	1979	73	463	981	47.7	26.1	11.8	17.8
	1990	84	455	1053	50.5	28.2	6.5	16.6
1992	間伐後	349	874	52.9	28.6	11.7	18.8	
1999	93	349	979	54.7	30.7		17.4	

注) 1992年の間伐後の数値は1990年の測定結果をもとに集計したものの

(2) 滑床山ヒノキ人工林収穫試験地の成長経過

この試験地はヒノキ人工林の成長量、収穫量およびその他統計資料を収集するとともに、林分構造の推移を解析するため、高知営林局宇和島営林署（現四国森林管理局愛媛森林管理署）72林班の小班に、1931年に太平洋岸西部の試験地として設定された。試験地は四万十川の上流にあり海拔高約600m、傾斜20～35度で北東に面しており、地形は起伏の少ないやや凹型の斜面である。地質は白亜紀南予層群の砂岩であり、土壌はB_{D(d)}型である。

試験地のヒノキは1902年に植栽され、試験地設定前に8回の下刈り、4回のつる切りおよび3回の間伐が行われた。1980年に試験地中央部を横切る林道が敷設され、小班面積が1.00haから0.88haに縮小された。前回1990年から試験地の林道上部0.472haのみを継続測定することにした。1979年に比べて1990年の方が試験地の林分材積が減少しているのは、林道敷設後に林道付近の枯損が生じたものと思われる。今回の調査結果を表-2に示す。

このスギ、ヒノキ試験地のこれまでの成長経過は小谷・松村（1994）に報告されているが、その他、昭和40、45、50、56、61、平成3年度四国支所年報にも関連する報告がある。

表-2 滑床山ヒノキ試験地の成長経過

標準地	測定年	林齢 (yrs)	立木本数 (/ha)	林分材積 (m ³ /ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	連年成長量 (m ³ /ha/yr)	相対幹距比 (%)	
SI003 (0.472ha) ヒノキ	1931	29	1,104	151	17.2	10.8			
	1936	34	1,104	224	20.0	12.0	14.6		
	1942	40	1,102	300	22.4	13.3	12.6	28.7	
	1947	45	1,102	375	24.1	14.4	15.0		
	1954	52	1,095	471	26.0	15.9	13.7	26.2	
	1959	57	1,095	549	27.2	17.1	15.5	28.9	
	1969	67	1,038	691	29.5	19.6	14.2	18.9	
	1979	77	989	810	31.6	21.3	11.9	18.4	
	1990	88	911	788	32.8	21.8	△2.0	15.3	
	1991	間伐後		617					
	1999	97	617	806	37.2	26.1		15.4	

注) 1991年の間伐後の数値は1990年の測定結果をもとに集計したもの

(3) 下川山ヒノキ人工林収穫試験地の間伐後の成長

この試験地は高知営林局須崎営林署（現四国森林管理局四万十森林管理署）15林班に小班に、1961年に太平洋岸中部試験地として設定された。試験地の第一の目的は異なる間伐方法での施業比較試験であり、次にヒノキ人工林の成長量、収穫量およびその他の統計資料を収集するとともに林分構造の推移を解析することである。ここには寺崎式B種間伐区、営林署方式の間伐区、および無間伐区の3つの試験区が設定されている。

海拔高は約500m、山の中腹から上にあり、地形はやや複雑で起伏に富んでいる。地質は四万十帯に属する須崎層で、B_D型の土壌が分布しており土性は埴土である。寺崎式B種間伐区は西向き斜面であり、平均傾斜30度でやや凹型の地形である。営林署方式間伐区は西向き斜面であり、平均傾斜は20度で起伏は少なく、凹型の地形である。無間伐区は西北西向き斜面で平均傾斜30度、凸型地形である。

この試験地では、モミ、ツガ、広葉樹の混交天然生林の伐採跡地に1958年にヒノキが植栽され、1959年に一部補植されている。B種間伐区では1983年に本数あたり20%、材積で9%の間伐を行い、1992年に本数あたり24.4%、材積11.7%の間伐を行っている。

今回の第7回定期調査の結果を表-3に示す。前回の調査結果は小谷ら(1995)に報告されており、それ以前のは四国支所年報の1, 6, 11, 16, 21巻に報告されている。

表-3 下ル川山ヒノキ試験地の成長経過

標準地	測定回数	測定年	林齢 (yrs)	立木本数 (/ha)	林分材積 (m ³ /ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	連年成長量 (m ³ /ha/yr)	相対幹距比 (%)
SI009 (0.200ha) 営林署方式 間伐区 間伐実施	1	1961	4	3,345			2.0		86.5
	2	1966	9	3,090	33	6.4	4.5		40.0
	3	1971	14	3,075	124	10.5	7.6	18.2	23.7
	4	1976	19	2,980	236	13.0	10.0	22.4	18.3
	5	1982	25	2,745	350	15.2	12.5	19.0	15.3
	6	1989	32	2,480	442	17.0	14.4	13.1	13.9
	7	1994	37	2,480	562	17.8	17.1	24.1	11.7
	8	1999	42	1,650	491	20.7	16.9		14.6
SI010 (0.200ha) 寺崎式B種 間伐区	1	1961	4	2,700			1.5		128.3
	2	1966	9	2,495	17	5.5	3.9		51.3
	3	1971	14	2,435	79	9.8	6.8	12.4	29.8
	4	1976	19	2,340	148	12.2	8.9	13.8	23.2
	5	1982	25	2,250	240	14.6	11.0	15.3	19.2
	6	1989	32	1,785	347	18.1	14.1	18.6	16.8
	7	1994	37	1,360	377	21.4	15.0	22.6	18.1
	8	1999	42	1,300	490	23.0	17.7		15.7
SI011 (0.200ha) 無間伐区 第6回は直径 のみ測定	1	1961	4	3,095			1.5		119.8
	2	1966	9	2,770	5	3.4	2.9		65.5
	3	1971	14	2,770	37	6.6	5.0	6.4	38.0
	4	1976	19	2,770	96	9.5	7.3	11.8	26.0
	5	1982	25	2,735	164	12.0	8.9	11.3	21.5
	6	1989	32	2,700		14.0			
	7	1994	37	2,655	367	15.2	13.2	16.9	14.7
	8	1999	42	2,470	371	16.2	12.7		14.0

(4) 西ノ川山ヒノキ人工林収獲試験地の成長経過

当該試験地は、ヒノキ人工林における合理的施業方法について検討するための基礎資料の収集を目的としたもので、瀬戸内海側西部のヒノキ収獲試験地として、1971年(昭和46年)に西条営林署(現愛媛森林管理署)管内西ノ川山国有林20林班は小班に14.81ha設定された。試験地は石鎚山系の上部にあり、傾斜は急峻で北西に面している。海拔高は約950m、地質は古生層の長瀨変成岩帯に属し、緑泥片岩を母材とする埴土で、Bc型土壌である。林齢は2000年現在43年生である。試験地内には植栽本数と間伐方法を異とする4つの標準地が設定されており、今回が5回目の定期調査となるが、積雪のため十分な調査が行えず今回の報告は参

考値として処理したい。

表-4 にこれまでの調査結果を示す。前回の調査結果は松村（1993）にあるが、その他、四国支所年報の18、24巻にも関連する報告がある。

表-4 西ノ川山ヒノキ試験地の成長経過

標準地	測定年	林齢 (yrs)	立木本数 (/ha)	林分材積 (m ³ /ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	連年成長量 (m ³ /ha/yr)	相対幹距比 (%)	
I 区SI034 (0.71ha)	1971	14	3,591	18	4.5	2.7	9.1	61.8	
	1976	19	3,549	64	7.9	5.3	17.7	31.7	
	3000本区	1982	25	3,296	169	11.4	8.0	7.1	21.8
	無間伐区	1992	35	2,394	233	14.1	10.9	17.1	18.8
	1999	42	2,324	353	15.7	13.8		15.0	
II 区SI035 (0.162ha)	1971	14	2,481	23	6.1	4.3	11.7	46.7	
	1976	19	2,462	80	10.1	6.6	18.4	30.5	
	3000本区	1982	25	2,389	190	13.6	9.0	10.1	22.7
	1992	35	1,988	281	16.5	12.0	23.7	18.7	
	1999	42	1,975	447	18.2	15.6		14.4	
III 区SI036 (0.096ha)	1971	14	3,563	27	5.4	4.1	12.4	40.9	
	1976	19	3,417	89	8.9	6.4	19.2	26.7	
	6000本区	1982	25	3,292	203	11.9	8.8	4.7	19.8
	1992	35	1,990	245	15.1	12.3	15.1	18.2	
	1999	42	1,927	351	16.2	15.0		15.2	
IV 区SI037 (0.113ha)	1971	14	3,540	24	5.2	4.1	10.2	41.0	
	1976	19	3,478	75	8.3	6.2	16.8	27.3	
	6000本区	1982	25	3,319	174	11.2	8.6	8.9	20.2
	1992	35	2,372	254	14.0	12.5	14.3	16.4	
	1999	42	2,363	354	15.5	14.4		14.3	

引用文献

松村直人（1993）西ノ川山ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果。森林総研四国支年報34：30-31。

小谷英司・松村直人（1994）滑床山スギ・ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果。森林総研四国支年報35：30-31。

小谷英司，山田茂樹，松村直人（1995）下ル川山ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果。森林総研四国支年報36：29-30。

平成11年に四国地域で発生した森林病虫獣害

保護研究室 前藤 薫・田端雅進・佐藤重穂

1. はじめに

主として突発発生的な森林病虫獣害の発生動向を把握し、新たな病虫獣害の発生に迅速に対応するため、当研究室では平成元年から四国地域における森林病虫獣害の発生情報を収集し、被害発生の要因や経過の分析を行っている。平成11年も、各機関から寄せられた病虫獣害被害報告と当研究室で行った現地調査の結果をとりまとめた。調査に協力していただいた関係機関各位に対して、心からお礼を申し上げる。

2. 森林病虫獣害発生状況

平成11年に四国地域において発生が報告された森林病虫獣害は、表-1のとおりであった。なお、被害状況が林分ごとに詳しく報告された事例については、別途とりまとめて記録した(前藤, 2000)。

平成9年から高知県内のソメイヨシノに多発している幼果菌核病は、前年よりも減少したものの、林分によってはなお顕著な枝枯れ被害が見られた。愛媛県西条市の寺院境内でフジの蕾が開花しない被害が生じたため原因を調査したところ、四国未記録のフジツボミタマバエによるフジツボミフクレフシ(フジハナフシ)であることが判明した。

ホリシャキシタケンモンによると思われるウバメガシの食葉被害が、高知県下の海岸林に広く発生し、一部の激害林分ではほぼ全葉が失われる被害が生じた。平成8年頃から始まった一連の大発生が、太平洋沿岸の広い地域で継続しているものと考えられる。ホリシャキシタケンモンの大発生は、九州南部でイチイガシの植栽木に発生した事例を除けば、四国と九州の海岸ウバメガシ林にはほぼ限られており、しかも広域におよぶ大発生は平成9年以降の現象である。現在のところ枯損被害には至っていないが、食葉被害が頻発すれば海岸林の持続性に影響を与える恐れがある。宮田ほか(2000)によると、本種の成虫は夏と秋の年2回出現し、秋の成虫(2化成虫)が生んだ卵に由来する越冬幼虫が初夏の食葉被害を引き起こすようである。

なお、昨年は、立木の外観からは被害の把握が難しいキバチ類とその共生菌(*Amylostereum*属菌)によるスギ・ヒノキの材変色被害について、高知県と愛媛県における被害実態がそれぞれ報告された(宮田, 1999; 稲田, 1999)。両県とも広く被害が確認されており、高品質材生産を目標とする林業団地では、被害軽減策を検討する必要があるだろう。

引用文献

- 稲田哲治(1999) 愛媛県におけるニホンキバチによるスギ・ヒノキ材変色被害の実態と防除の試み. 森林防疫 48: 180-184.
- 前藤 薫(2000) 森林病虫獣害発生情報: 四国地方. 森林防疫 49: 150-152.
- 宮田弘明(1999) 高知県におけるニホンキバチによる材変色被害. 林業と薬剤 147: 1-6.
- 宮田 彬・野崎敦士・藤崎晶子・長谷川英男(2000) ホリシャキシタケンモンとマルバネキシタケンモンの生活史. 蛾類通信 209: 159-167.

表-1 平成11年に四国地域において報告された森林病虫獣害

病虫獣害名 (被害樹種)	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	国有林
<病害>					
ならたけ病 (ヒノキ)				+	
漏脂病 (ヒノキ)		+	7.0		
樹脂胴枯病 (ヒノキ)		+			
根株心材腐朽 (ヒノキ)			+		
白絹病 (スギ)		0.5			
赤枯病 (スギ)			+		
葉ふるい病 (ヒノキ)			+		
葉ふるい病 (クロマツ)		0.1			
芽枯病 (スギ)			+		
白藻病 (サカキ)				+	
輪紋葉枯病 (サカキ)		+			
葉斑病 (ツツジ)				+	
幼果菌核病 (ソメイヨシノ)				+	
<虫害>					
マツオオアブラムシ (アカマツ)			+		
クリオオアブラムシ (ウバメガシ)				+	
フジツボミタマバエ (フジ)			+		
ウリハムシモドキ (ヒノキ)			+		
スギカミキリ (スギ, ヒノキ)		3.1	80.0		
ヒメスギカミキリ (ヒノキ)		0.2			
根切り虫 (コガネムシ類) (スギ, ヒノキ)	(23,800)				
ホリシャキシタケンモン (ウバメガシ) [推定]				10.5	
ヒメクロイラガ (ソメイヨシノ)				+	
ヒノキカワモグリガ (スギ, ヒノキ)			5.0		
ニホンキバチ (スギ, ヒノキ)		12.1	+++	+++	
マツノクロホシハバチ (クロマツ)		1.0			
松くい虫 (アカマツ, クロマツ)	270.0			208.0	991.0
同上 被害材積 (m ³)	599	16,757	9,681	450	
<獣害>					
ノウサギ (スギ, ヒノキ)	110.0	5.5	11.0	291.3	
野ネズミ (スギ, ヒノキ)	1.0		1.0	5.0	
サル (ヒノキ)		0.1			
イノシシ (タケ, ヒノキ)		5.0	20.0		
ニホンジカ, ニホンカモシカ (スギ, ヒノキ, 広)	685.0	4.5	47.0	107.3	
<植物害>					
ヒノキバヤドリギ (サカキ)				+	

数字の単位は ha, カッコ内は被害本数,

+特定の林分など局所的に発生, ++地域的に発生, +++ほぼ全県に広く発生

市ノ又国有林における鳥類相の季節変化

保護研究室 佐藤重穂

1. はじめに

1996年に四万十川森林計画区が林野庁によってモデル森林として位置づけられ、森林に関する各種のモニタリングが始められた(松村ほか1999a)。モニタリングの基準・指標はモントリオール・プロセスに従って、この指標の中には森林依存種数などの生物多様性に関するものも含まれている(松村ほか1999b)。しかし、モニタリングの基礎資料となるべき地域の生物相の記載は、四万十川森林計画区ではこれまで十分行われてきていない。ここでは、四万十川森林計画区の生物相の基礎資料とするために、四万十川源流域の天然林が残されている市ノ又国有林において、森林性の脊椎動物を代表する一群である鳥類に着目し、鳥類相の季節変化を調査した。なお、大正営林署(現四万十森林管理署大正事務所)には試験地の利用に便宜を図っていただいた。記してお礼申し上げる。

2. 調査方法

市ノ又国有林は高知県大正町の南西部の四万十川の支流葛籠川の源流部にあたり、四万十森林管理署の管内にある。この86林班は約190年生のヒノキ、ツガを主とする52haの天然林が残されていて、風景林に指定されている。86林班内には森林総合研究所四国支所の森林動態観測試験地が1995年に設定され、源流域天然林の構造と機能の解明のための調査が行われている。風景林の周囲はほとんどがスギ・ヒノキの人工造林地で囲まれていて、この天然林は孤立状態にある。

市ノ又国有林内にある既設の延長1.8kmの遊歩道を調査コースとして、ラインセンサス法によって鳥類相を調査した。調査コースの標高は400m～480mである。調査コース1.8kmのうち、約0.9kmは風景林となっている天然林内にあり、残りの約0.9kmはスギ・ヒノキの人工林内である。天然林の上木の主要な樹種はヒノキ、ツガ、ウラジロガシ、アカガシなどで林冠の高さは約30mであり、階層構造が発達していて、林分構造は酒井ほか(1996)に詳細に報告されている。人工林は31年生で、主に沢沿いにスギ、斜面にヒノキが植栽されていて、上木の樹高が約20mであり、下層植生は沢沿いや林縁部以外では乏しい。

調査は1997年11月から1998年10月まで毎月1～2回、合計15回行った。調査には8倍の双眼鏡を携行し、調査コースを時速約2kmで歩行しながら、半径50m以内で目視及び鳴き声で確認される鳥類の種と個体数を記録した。原則として調査は晴天の日の午前中に行ったが、多くの鳥類の繁殖期にあたる5～7月は調査効率を高めるために早朝5時から7時に実施した。

鳥相の季節変化の特徴を知るために、3～4月を春期、5～8月を繁殖期、9～11月を秋期、12月～2月を越冬期として、季節ごとに記録された鳥類の種構成を解析した。

確認された鳥類を種ごとに留鳥、夏鳥、冬鳥、旅鳥に区分し、繁殖期の生息種を留鳥と夏鳥、越冬期の生息種を留鳥と冬鳥とした。繁殖期と越冬期について、鳥類を種ごとに森林内の採餌場所別に樹冠層利用者、低木層利用者、地表利用者、樹幹利用者、樹冠空間利用者、その他に区分した。

3. 結果と考察

12ヶ月の調査の合計で28種の鳥類が確認された(表-1)。内訳は留鳥19種、夏鳥5種、冬鳥2種、旅鳥2種であり、いずれの季節も留鳥がもっとも高い割合を占めた。なお、ミゾゴイとセンダイムシクイは四国では夏鳥であるが、この調査では繁殖期に確認されず、移動時期に記録されただけなので、旅鳥に区分した。

確認種数は6～7月が多く、調査1回当たり確認種数は天然林と人工林のいずれも繁殖期が多く、越冬期が少なかった(表-1)。天然林と人工林でいずれの季節も1回当たり確認種数に有意な差はなかった(U検定、いずれも $p>0.05$)。西日本の暖温帯の森林では多くの果実食鳥が越冬するため、越冬期の方が繁殖期よりも鳥相が豊かになる(Noma & Yumoto 1997)が、市ノ又国有林では逆の結果を示した。今回冬鳥として確認されたのは小型ツグミ類2種であり、大型ツグミ類などの西日本における主要な果実食者やアオジやマヒワなどの主要な種子食者は確認されなかった。これは市ノ又国有林が天然林、人工林とも針葉樹が主要樹種であり、多くの鳥類の越冬期の餌となる被子植物の果実や種子が少ないためと考えられる。

天然林と人工林で共通して記録された種は16種、天然林のみで記録されたものが4種、人工林のみで記録されたものが8種であった。天然林のみで記録されたアオバト、センダイムシクイ、キビタキ、キバシリのうち、前2者は今回の調査時間外に人工林でも確認されている。後2者は人工林では確認されなかったため、天然林への依存性が高い可能性がある。ただし、今回調査した人工林は天然林に比べて若く、高齢級の人工林なら生息するかもしれない。人工林のみで確認されたものには、林縁性種のコジュケイ、キジバト、ジョウビタキ、ホオジロ、河川依存種のキセキレイ、カワガラスが含まれた。これは人工林が林道に面していて林縁環境が調査コースに含まれていたことと、人工林内の調査コースの一部が林内を流れる溪流に沿っていたことによる。生息種を採餌場所別にみると、天然林、人工林のいずれにおいても、繁殖期、越冬期とも樹冠層利用者がもっとも多く、全体の3～5割を占めていた(図-1)。人工林では低木層利用者と地表利用者

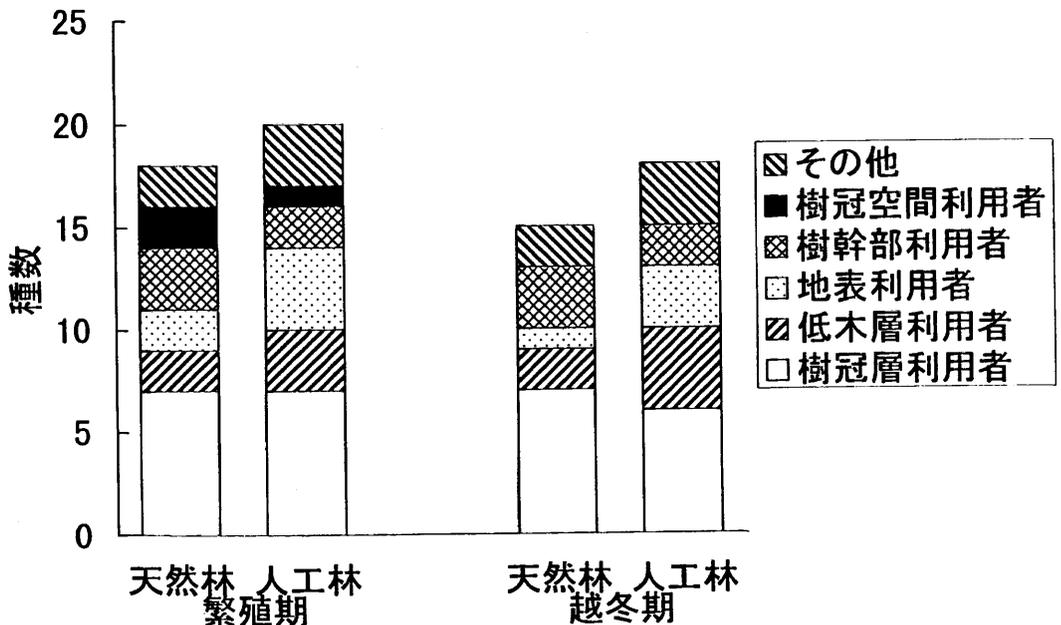


図-1. 市ノ又国有林における鳥類の繁殖期と越冬期の採餌利用場所別種数.

表-1. 市ノ又国有林における鳥類ラインセンサスによる確認個体数, 1997-1998年.

和名	学名	27-Nov	5-Dec	19-Dec	9-Jan	20-Jan	10-Feb	12-Mar	16-Apr	27-May	4-Jun	12-Jun	10-Jul	4-Aug	4-Sep	20-Oct	※
ミゾゴイ	<i>Corvus gobsagi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T
コジュケイ	<i>Bambuscola thoracica thoracica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
キジバト	<i>Streptopelia orientalis orientalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	R
アオバト	<i>Sphenurus sieboldii sieboldii</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	R
ホトトギス	<i>Cuculus poliocephalus poliocephalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	S
アカシヨウビン	<i>Halcyon coronanda major</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	S
アオゲラ	<i>Picus awokera horii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	R
コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki shikokuensis</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	+	+	1	-	1	2	R
キセキレイ	<i>Motacilla cinerea robusta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis amaurotis</i>	+	1	1	1	2	4	3	5	1	1	1	5	3	4	2	R
カワガラス	<i>Cinclus pallasi pallasi</i>	1	4	6	2	-	3	1	9	2	2	7	6	1	6	2	R
ミソサザイ	<i>Tragodytes tragodytes fumigatus</i>	-	-	-	-	-	-	2	4	2	2	1	+	-	1	2	R
ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus cyanurus</i>	1	+	1	1	-	1	1	2	2	1	2	-	-	1	-	W
ジョウビタキ	<i>Phoenicurus auroreus auroreus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	W
ヤブサメ	<i>Cettia squameiceps</i>	+	1	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
ウグイス	<i>Cettia diphone cantans</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	R
センダイムシクイ	<i>Phylloscopus coronatus</i>	-	-	-	-	-	-	1	2	4	2	4	4	2	3	2	T
キビタキ	<i>Ficedula nartissina nartissina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S
オオルリ	<i>Cyanoptila cyanomelana cyanomelana</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	3	3	3	2	-	1	-	S
エナガ	<i>Aegithalos caudatus kiustmenstis</i>	-	10	+	-	-	-	1	3	1	1	+	+	10	+	1	R
ヒガラ	<i>Parus ater insularis</i>	1	7	2	1	1	-	3	1	1	1	1	-	1	3	1	R
ヤマガラ	<i>Parus varius varius</i>	+	1	+	-	4	1	-	1	2	3	2	1	2	2	-	R
シジュウカラ	<i>Parus major minor</i>	-	3	1	2	4	1	2	4	1	2	2	3	5	4	1	R
キバシリ	<i>Certhia familiaris japonica</i>	+	1	-	-	-	-	-	1	2	2	2	3	3	3	1	R
メジロ	<i>Zosterops japonica japonica</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
ホオジロ	<i>Emberiza cioides cioides</i>	1	-	+	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	1	-	R
カケス	<i>Garrulus glandarius japonicus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+	+	3	4	4	1	R
ハンアトガラス	<i>Corvus macrorhynchos japonensis</i>	+	2	1	+	2	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	R
種数		7	9	3	5	7	6	4	11	6	14	14	11	7	11	9	

上段：天然林, 下段：人工林, +：観察半径外での確認, -：確認せず。
 ※欄 R：留鳥, S：夏鳥, W：冬鳥, T：旅鳥。

が天然林よりも多く、合わせて約4割を占めた(図-1)。これは前述のように人工林には林縁性種が多く確認されたことによる。繁殖期には天然林、人工林とも樹冠空間利用者としてヒタキ類2種が区分されたが、越冬期には該当するものがいなかった。

これらの結果から、市の又国有林では少数の天然林に依存する種がいるものの、天然林とそれに隣接した人工林で鳥相に大きな差異はないと考えられた。これは針葉樹を主とした暖温帯の森林の特徴であると思われる。ただし、この調査地の天然林は他の天然林から孤立化しているため、その影響もあるかもしれない。

引用文献

- 松村直人・宇久真司・梶原規弘(1999a) 四万十川森林計画区におけるモデルフォレスト事業。森林計画誌33. 47-50.
- 松村直人・小谷英司・宇久真司(1999b) 四万十川森林計画区におけるモデルフォレストの取り組み。森林応用研究8. 57-64.
- Noma, N. and T. Yomoto(1997) Fruiting phenology of animal-dispersed plants in response to winter migration of frugivores in a warm temperate forest on Yakushima Island, Japan. *Ecological Research* 12. 119-129.
- 酒井 武・川崎達郎・田淵隆一(1996) 市ノ又風景林の林分構造。日林関西支論5. 123-126.

四国支所構内で観測した1999年の降水の性質

林地保全研究室 山田 毅・吉永秀一郎*・稲垣善之・三浦 覚*・篠宮佳樹

1. はじめに

森林総合研究所四国支所では、酸性雨の現状とそれが森林生態系へ与える影響を予測するため、1991年度から降水の観測を行ってきた。本報では、前報（山田ほか、1999b）に引き続き、1999年の降水中に含まれる酸性物質の森林への負荷量について報告する。

2. 方 法

観測地点の概要、降水の採取法、試料の分析方法については、既報（山田ほか、1998；山田ほか、1999a）を参照されたい。

3. 結 果

四国支所構内における1999年の年間降水量は3,440mmであった。この値は、1998年の3,927mm（山田ほか、1999b）に比べて少ないものの、最近10年間（1989-98）の年平均降水量2,617mm（森林総合研究所四国支所、1999）に比べてきわめて大きく、降水の観測を始めた1991年以降、2番目に大きい値であった。これは、7月28、29日の降水（降水量はそれぞれ259、247mm）をはじめとして、大雨の回数が多かったためである。一連続降水量が100mm以上の降水は、1998年の11回（山田ほか、1999b）には及ばないものの、10回観測された。

pHは降水量の多い月に高い値を、降水量の少ない月に低い値を示す傾向があり、7月に最高値5.26、2月に最低値4.19を示した（図-1）。1999年における降水のpHの平均値は、4.79であった。

硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）・非海塩性硫酸イオン（ nss-SO_4^{2-} ）・硝酸イオン（ NO_3^- ）濃度はいずれも、降水量が多いときに低い値を、降水量が少ないときに高い値を示した（図-2）。月別でみると、硫酸イオン・非海塩性硫酸イオン・硝酸イオンの濃度は、いずれも降水量の多い7月に最小値を、降水量の少ない2月に最大値を示した。年平均の硫酸イオン・非海塩性硫酸イオン・硝酸イオン濃度は、それぞれ1.26、0.98、0.74mg L^{-1} であった。これらのイオン濃度は、1998年の各イオン濃度と比べると高い値を示す（山田ほか、1999b）。なお、硫酸イオン・非海塩性硫酸イオン濃度に関しては、1991年以降と比べると、2番目に低い値であった。

硫酸イオン・非海塩性硫酸イオン・硝酸イオン負荷量は、降水量の多い月で多く、降水量の少ない月で少なかった（図-3）。年間を通したイオンの負荷量は、硫酸イオン・非海塩性硫酸イオン・硝酸イオンがそれぞれ、4.33、3.37、2.53 g m^{-2} であった。各イオンの1999年における負荷量は、1991年以降、硫酸イオンは1993年に次いで2番目に多く、非海塩性硫酸イオンは1番多く、硝酸イオンは1998年に次いで2番目に多かった。年平均のイオン濃度が低かったにもかかわらず、負荷量が多いのは、降水量が多かったためである。

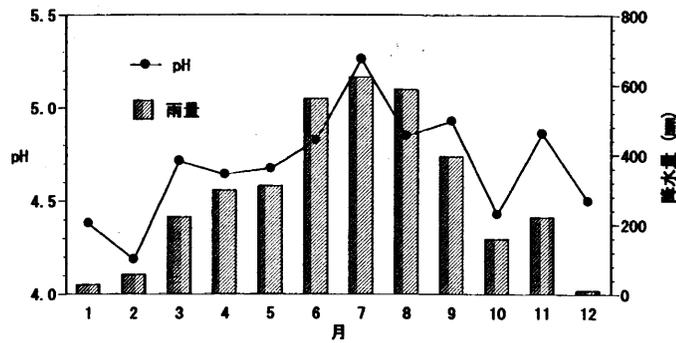


図-1. 月別降水量と pH の関係

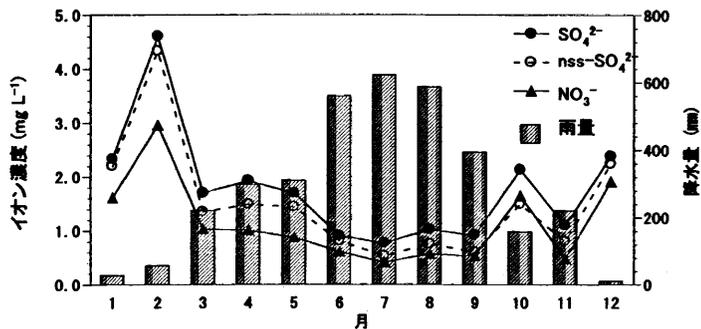


図-2. 月別降水量と各イオン濃度の関係

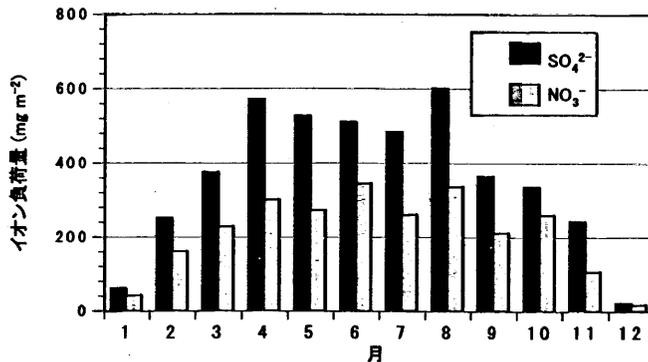


図-3. 月別イオン負荷量

引用文献

森林総合研究所四国支所 (1999) 気象観測値. 森林総研四国支年報 40 : 58.

山田 毅・吉永秀一郎・三浦 覚 (1998) 四国支所構内で観測した1997年の降水の性質. 森林総研四国支年報 39 : 39~40.

山田 毅・吉永秀一郎・森貞和仁・平井敬三・吉田桂子・三浦 覚 (1999a) 降水に含まれる溶存成分の森林・林地への負荷量 - 森林総研四国支所構内における観測結果から -. 森林応用研究 8 : 113~116.

山田 毅・吉永秀一郎・稲垣善之・三浦 覚 (1999b) 四国支所構内で観測した1998年の降水の性質. 森林総研四国支年報 40 : 47~48.

研 究 業 績

研究業績

支所長

- 佐々朋幸 (1999.06) 教育への提言—林業から見た教育—. 教育ながさき No.583 : 4~5.
- 佐々朋幸 (1999.07) 樹木の根の枯死と脱落. 樹木医学 : 48~49. 朝倉書店
- 佐々朋幸 (1999.07) 樹木の根の成長. 樹木医学 : 66~67. 朝倉書店
- 佐々朋幸 (1999.07) 職業としての研究. 森林総合研究所四国支所四国情報 22 : 1.
- 佐々朋幸 (1999.09) はじめに. 森林総合研究所四国支所年報 40 : 1.
- 佐々朋幸 (1999.09) 自前の発想で来世紀の森林研究を. 森林総合研究所所報 132 : 2.
- 佐々朋幸 (1999.10) 樹木の根の枯死・脱落. 高知新聞.

連絡調整室長

- 今富裕樹 (1999.07) 高性能林業機械作業の安全を探る. 森林総合研究所四国支所四国情報 22 : 4-5.
- 今富裕樹 (1999.11) 林業労働の就労環境評価. 第6回森林利用学会講演要旨集 : 10.
- 今富裕樹 (1999.) Questionnaire on the safety of mobile tower-yarder operations. Proceedings of the IUFRO/FAO Seminar on Forest Operations in Himarayan Forests with Special Consideration of Ergonomic and Socio-Economic Problems held October 20-23, 1997 in Thimphu, Bhutan. 9 : 99-104.

造林研究室

- 酒井 武・田淵隆一・倉本恵生・酒井 敦 (1999.04) ヒノキ・ツガ天然生林における林分構造の3年間の変化. 日本林学会学術講演集 110 : 318~319.
- 倉本恵生・田淵隆一・藤本潔・宇都木玄 (1999.06) 太平洋島嶼・ポナペ島のエスチュアリマングローブ林における実生の分布. 第9回日本熱帯生態学会大会講演要旨集 : 58.
- 酒井 敦・酒井 武・倉本恵生・田淵隆一・大黒 正・佐藤重穂 (1999.09) 種子発芽法による人工林埋土種子組成の推定とそれに関わる問題点. 森林総合研究所四国支所年報 40 : 29~32.
- 酒井 武・田淵隆一・倉本恵生・酒井 敦 (1999.09) 市ノ又試験地における林分構成個体の成長と枯死パターン. 森林総合研究所四国支所年報、40 : 19~20.
- 倉本恵生・酒井 武・酒井 敦・田淵隆一 (1999.09) 四国山地における1998年のブナ種子の落下量—面積規模と混交率の異なる3林—. 森林総合研究所四国支所年報 40 : 21~24.
- 酒井 武・田淵隆一・倉本恵生・大黒 正・酒井 敦 (1999.10) ヒノキ・ツガ天然林内の実生の生残. 森林応用研究 9 (1) : 153~154.

- 淵隆一・酒井 武・倉本恵生・酒井 敦・大黒 正・石川実・中岡圭一 (1999.10) スギ大径木の個体重推定. 日本林学会関西支部大会研究発表要旨集 50.
- 藤本 潔・今矢明宏・田淵隆一・倉本恵生・宇都木玄・室伏多門 (日本システム) (1999.12) Below-ground carbon storage of Micronesian mangrove forests (ミクロネシアにおけるマングローブ林の地下部炭素蓄積量). Ecological Research 14(4) : 409~413.
- 正木 隆・田中 浩・田内裕之・酒井 武・中静透 (1999.12) Structure, dynamics and disturbance regime of temperate broad-leaved forests in Japan. 帯広葉樹林の構造・動態・攪乱体制の研究). Journal of Vegetation Science. 10 : 805~814.
- 酒井 武 (2000.02) ヒノキ択伐が暖温帯上部天然林の更新に与えた影響. 森林総合研究所四国支所四国情報 23 : 1~2.
- 倉本恵生・酒井 敦・酒井 武・田淵隆一 (2000.03) 四万十川流域の暖温帯上部天然林におけるリターフォール量の季節変化. 森林応用研究 9(1) : 107~112.

林地保全研究室

- 三浦 覚・吉永秀一郎・山田 毅 (1999.04) 積りターによる被覆が表層土壌の物理性に及ぼす影響. 日本林学会大会学術講演集 110 : 956~957.
- 山田 毅・吉永秀一郎・三浦 覚・稲垣善之 (1999.04) 隣接するヒノキ人工林と天然生林における土壌の化学的特性. 日本林学会大会学術講演集 110 : 524.
- 吉永秀一郎・上野将司 (応用地質) (1999.04) 第四紀における斜面発達史面地質学—その研究動向と今後の展望—. 89~121. 日本応用地質学会
- 稲垣善之・三浦 覚 (1999.04) 異なる形態の窒素添加による森林土壌の窒素無機化特性. 日本林学会大会学術講演集 110 : 513~514.
- 今矢明宏・稲垣善之・森貞和仁・太田誠一 (1999.04) 主要元素存在様式からみた褐色森林土の評価に関する研究 (IV) 遊離酸化物により示される特徴. 日本林学会大会学術講演集 110 : 538~539.
- 吉永秀一郎 (1999.05) 粘土鉱物の分析森林立地調査法—森の環境を測る—. 249 (森林立地調査法編集委員会編) 博友社
- 三浦 覚 (1999.05) 第I章土壌 5 土壌断面の記載. 森林立地調査法—森の環境を測る—. 9~13 (森林立地調査法編集委員会編) 博友社
- 山田 毅 (1999.07) 高知に降る酸性物質の量は? 四国情報 22 : 2.
- 大眞靖浩・吉永秀一郎・野口正二 (1999.08) Distribution and physical properties of colluvium and saprolite in unchannelized valleys in Tsukuba Experimental Basin, Japan (筑波流域試験地の0次谷における表層土層と風化層の分布と物理特性) Journal of Forest Research 4(3) : 207~215.
- 三浦 覚・吉永秀一郎・山田 毅・稲垣善之 (1999.09) 四国地域の主要地質母材上に発達する土壌の被侵食性の評価. 森林総合研究所四国支所年報 40 : 13~14.
- 山田 毅・吉永秀一郎・稲垣善之・三浦 覚 (1999.09) 四国支所構内で観測した1998年の降水の性

- 質. 森林総合研究所四国支所年報、40:47~48.
- 山田 毅・吉永秀一郎・三浦 覚・稲垣善之(1999.09) 隣接するヒノキ人工林と天然生林における表層土壌の一般化学性の違い. 森林総合研究所四国支所年報 40:15~16.
- 稲垣善之・三浦 覚・山田 毅・吉永秀一郎(1999.09) 樹種の異なる林分における窒素無機化速度. 森林総合研究所四国支所年報 40:17~18.
- 吉永秀一郎・稲垣善之・山田 毅・三浦 覚(1999.09) 穴内川上流域における平成10年9月24日豪雨時の水位ならびに水質の変動. 森林総合研究所四国支所年報 40:45~46.
- 山田 毅・吉永秀一郎・三浦 覚・藤本浩平(1999.10) 四万十川流域上流部における渓流水質—1999年7月の多地点調査結果から—. 日本林学会関西支部大会研究発表要旨集 50:32.
- 稲垣善之・三浦 覚(1999.10) pHの異なるスギ林土壌の硝化特性の違い. 日本林学会関西支部研究発表要旨集 50:35.
- 篠宮佳樹(1999.10) 世界最深の湖, バイカル湖にて. 日本雪氷学会関東・中部・西日本支部ニューズ 56:3~5.
- 稲垣善之(2000.03) 生産性の異なるヒノキ林における土壌中の窒素動態の違い. 日本生態学会大会講演要旨集 47:266.
- 今矢明宏・稲垣善之・田中永晴・森貞和仁・太田誠一(2000.03) 主要元素存在様式からみた褐色森林土の評価に関する研究(V) 母材による土性の違いとその化学性との関係. 日本林学会大会学術講演集 111:108.
- 山田 毅・吉永秀一郎(2000.03) 魚梁瀬千本山における約20年間の土壌特性の変化. 日本林学会大会学術講演集 111:118.

保護研究室

- 福山研二・前藤 薫・東浦康友(1999.04) ツガカレハを追って18年—北海道津別町における越冬幼虫長期継続調査の中間報告. 43日本応用動物昆虫学会大会講演要旨
- 前藤 薫(1999.04) キバチ類による材変色被害について分かったこと, もっと知りたいこと. 日本林学会学術講演集 110:72.
- 佐藤重穂・前藤 薫・宮田弘明(高知林試)(1999.04) マーキングによるニホンキバチ成虫の行動圏の推定. 日本林学会学術講演集 110:65.
- 田端雅進・阿部恭久(1999.04) キバチ類の共生菌について. 日本林学会大会学術講演集 110:68.
- 坂井俊朗(高知大農)・田端雅進・阿部恭久(1999.04) ニホンキバチ、ヒゲジロキバチと *Amylostereum laevigatum* によるスギ・ヒノキ生立木の材変色について—材変色性、材の含水率変化および木材腐朽力の検討—. 日本林学会大会学術講演集 110:63~64.
- 田端雅進・Thomas Harrington (Iowa State University)(1999.05) rDNAITS塩基配列に基づいたキバチ亜科昆虫共生菌の系統分類. 日本菌学会第43回大会講演要旨集40.
- 佐藤重穂・関 伸一(1999.05) 第110回日本林学会大会短信 動物. 林業技術 686:16~17.

- 前藤 薫 (1999.06) 天敵寄生バチの生態と利用. 現代林業 397 : 52~53.
- 前藤 薫 (1999.07) 森林病虫獣害発生情報 : 四国地方. 森林防疫 48(7) : 10~13.
- 前藤 薫・宮田弘明 (高知森技セ)、佐藤重穂 (1999.09) 四万十川流域における自然林と二次林のカミキリムシ相の違い. 89日本昆虫学会大会講演要旨22. .
- 前藤 薫・田端雅進・佐藤重穂 (1999.09) 平成10年度の四国地域の森林病虫獣害発生状況. 森林総合研究所四国支所年報 40 : 37~38.
- 前藤 薫・福山研二・Kirton, L. G. (FRIM) (1999.09) Edge effects on ambrosia beetle assemblages in a lowland rain forest, bordering oil palm plantations, in Peninsular Malaysia. Journal of Tropical Forest Science 11(3) : 537~547.
- 佐藤重穂・前藤 薫・酒井 武・酒井 敦 (1999.09) 四国の森林性生物の生物多様性に関する基礎情報の整理. 森林総合研究所四国支所年報 40 : 39~40.
- 佐藤重穂 (1999.09) 森林性鳥類のモニタリングによる種多様性の評価の試み. 森林総合研究所四国支所年報 40 : 41~44.
- 佐藤重穂 (1999.10) 暖温帯林における鳥類のモニタリング法の評価. 日本鳥学会大会講演要旨集 1999 : 142.
- 前藤 薫 (2000.01) 近10年間の保護部会の試験・研究活動と今後一四国地域における試験・研究活動一. 関西林試協保護部会30周年記念誌 71~78.
- 佐藤重穂・前藤 薫 (2000.01) 四万十川流域の生物多様性に関するデータベース作成と調査手法の検討. 森林総合研究所所報 136 : 7.
- 田端雅進 (2000.01) 針葉樹病害における菌と昆虫の相互作用に関する共同研究. 森林総合研究所年報平成10年度 : 180~181.
- 前藤 薫 (2000.02) 都会の歌姫に里山は似合わない?. 里山を考える101のヒント 98-99. 日本林業技術協会.
- 前藤 薫 (2000.02) 水辺があっても森がなくてはトンボ. 里山を考える101のヒント 112~113. 日本林業技術協会.
- 前藤 薫 (2000.02) 森と昆虫の親しい関係一四万十川流域の森の血液検査から一. 四国情報 23 : 1~2.
- 佐藤重穂 (2000.02) 九州北部におけるガビチヨウ *Garrulax canorus* の野生化. 日本鳥学会誌 48(3) : 233~235.
- 前藤 薫・佐藤重穂・宮田弘明 (高知森技セ) (2000.03) 昆虫多様性に対する森林利用の影響一四万十川流域のカミキリムシ相について一. 日本林学会大会学術講演集 111 : 616.
- 佐藤重穂・前藤 薫・宮田弘明 (高知森技セ) (2000.03) ニホンキバチの標識再捕獲試験による移動距離の推定. 44日本応用動物昆虫学会大会講演要旨 135.
- 田端雅進・阿部恭久 (2000.03) ニホンキバチの強制産卵試験と *Amylostereum laevigatum* の木材腐朽試験. 森林応用研究 8 : 203~204.
- 佐藤重穂・黒岩哲夫 (日本野鳥の会高知支部) (2000.03) 森林性鳥類の生息種・密度調査におけるロードサイド・テリトリーマッピング法の有効性. Strix 18 : 89~98.

経営研究室

- 松英恵吾 (高知大)・田辺博朗 (高知大)・小谷英司・松村直人・岩神正朗 (高知大) (1999.04) リモートセンシングによる四万十川流域の森林資源モニタリング. 日本林学会大会学術講演集 110: 388~389.
- 小谷英司・松村直人・田辺博朗 (高知大)・松英恵吾 (高知大)・岩神正朗 (高知大) (1999.04) GPSカメラによる四万十川流域写真データベースの作成. 日本林学会大会学術講演集 110: 374
- 松村直人・小谷英司・宇久真司 (高知県) (1999.04) 四万十川森林計画区における資源モニタリングの設計について. 日本林学会大会学術講演集 110: 392~393.
- 松村直人・小谷英司・都築伸行・大黒 正 (1999.09) 下ル川山スギ人工林収穫試験地の第2回間伐後の成長経過. 森林総合研究所四国支所年報 40: 33~34.
- 松村直人・宇久真司 (高知県)・梶原規弘 (高知県) (1999.09) 四万十川森林計画区におけるモデルフォレスト事業. 森林計画学会誌 33: 47~50.
- 都築伸行 (1999.09) 森林所有者の施業実施状況と委託への意向ー徳島県山城町森林組合員へのアンケート調査から. 森林総合研究所四国支所年報 40: 35~36.
- 小谷英司・松村直人 (1999.10) GPSとGISによる立木管理システムの開発. 日本林学会関西支部大会発表要旨集50: 20.
- 粟屋善雄・小谷英司・田中邦宏・劉紀遠・庄大方・孟永慶 (1999.10) Influential factors on forest analysis using remote sensing data: regarding biomass and productivity estimation. International Symposium on Environmental Monitoring in East Asia - Remote Sensing and Forests -, Kanazawa Univ., 78~88.
- 山田茂樹・都築伸行・柳幸広登 (1999.12) 流域林業の中核として. 森林組合 354: 19~25.
- 小谷英司・松村直人・都築伸行 (2000.03) 森林認証への取り組みー高知県での事例分析ー. 日本林学会大会学術講演集 111: 446.
- 松村直人・小谷英司・家原敏郎・駒木貴彰 (2000.03) フィンランドにおける森林認証への取り組み. 日本林学会大会学術講演集 111: 443.
- 西 政敏 (島根県)・石橋公雄 (島根県)・小谷英司・松村直人 (2000.03) 島根半島弥山山地における森林植生と空間分布解析. 森林応用研究 9 (1): 65~70.
- 近藤洋史・松村直人・今田盛生 (九州大学)・吉田茂二郎 (九州大学) (2000.03) 九州・四国地方のヒノキ収穫試験地資料を用いた最多密度曲線の分析. 日本林学会大会学術講演集111: 45.
- 家原敏郎・松村直人・小谷英司・駒木貴彰 (2000.03) フィンランドの第9次国家森林資源調査、多目的森林資源調査の先進事例分析. 日本林学会大会学術講演集 111: 31.
- 粟屋善雄・小谷英司・田中邦宏・劉紀遠・庄大方・孟永慶 (2000.03) ノアデータと気象データを利用した全球純一次生産力の推定ー可能性の検討ー. 日本林学会大会講演要旨集 111:
- 都築伸行 (2000.03) 森林組合への施業委託及び施業団地化に関する林家の意向ー徳島県山城町森林組合員へのアンケート調査から. 日本林学会大会学術講演集 111: 8

前年度までの追加業績

山田 毅・森貞和仁・平井敬三・三浦 覚・吉田桂子 (1997.03) 人工林化に伴う土壌変化に関する研究 (Ⅱ) 孔隙組成の変化. 第108回日本林学会大会講演要旨集:107.

西 政敏 (鳥根県)・石橋公雄 (鳥根県)・小谷英司・松村直人 (1999.03) GISによるタワーヤーダの作業範囲の検討. 森林応用研究 8 : 73~76.

資

料

開催行事

行 事	開催年月日	開催場所
四国地区林業技術開発会議	11. 5. 11	愛媛県林業試験場
林業研究開発推進四国ブロック会議（林野庁主催）	11. 10. 14	高知グリーン会館
国立機関公害防止等試験研究平成11年度新規課題「四万十川」 推進評価会議	12. 1. 10	四国支所
研究問題ⅩⅢ研究検討会	12. 1. 28	四国支所
研究問題ⅩⅢ研究推進会議	12. 2. 16	四国支所

受託研究調査

氏 名	用 務 先	用 務	期 間	委 託 先
松村 直人	北空知森林組合他	「森林施業管理体制支援事業」 に関する調査（森林調査マニ ュアルの作成）	11. 8. 2～6	全国森林組合連合 会
松村 直人	大村市森林組合他	「森林施業管理体制支援事業」 に関する調査（森林評価マニ ュアルの作成）	11. 9. 27～30	全国森林組合連合 会
佐々 朋幸	香川県社会福祉総 合センター	香川県森林・林業基本計画検討 委員会	11. 10. 21～22	香川県
松村 直人	高松市讃岐会館	森林機能評価に対する専門的な 見地からの指導・助言	11. 12. 6	香川県農林水産部
前藤 薫	愛媛県林業試験場	「農林生態系における生物多様 性の評価と保全」	11. 12. 8	愛媛県林業試験場
吉永秀一郎	徳島県教育会館	平成11年度徳島県森の案内人養 成講座講師	12. 1. 16～17	徳島県林業振興課
都築 伸行	主婦会館	「九州・四国における多様な交 流連携を踏まえた地域整備計画 調査」に係る調査結果報告	12. 2. 29～30	林政総合調査研究 所
松村 直人	日本林業技術協会	「森林情報の入力・処理の高度 化に関する調査」	12. 3. 1～2	日本林業技術協会
松村 直人	高松市讃岐会館	森林機能評価に対する専門的見 地からの指導・助言	12. 3. 7	香川県農林水産部
佐々 朋幸	高松市さぬき荘	香川県森林・林業基本計画検討 委員会	12. 3. 29	香川県農林水産部

非常勤研究員

氏 名	課 題	期 間
吉本 敦	伐採行動の経済分析モデル	11. 7. 26～11. 8. 25
松英 恵吾	樹木形状モデルを用いた成長解析と森林施業への適応可能性	11. 7. 26～11. 8. 25

受 託 研 修

氏 名	所 属	研 修 事 項	期 間	受入研究室
紙屋 和宏	徳島県徳島農林事業所	森林植生調査及び森林施業技術に関する基礎と応用講義並びにその野外調査実習と解析演習	11.9.1～11.10.8	造林研究室

依 頼 出 張 等

氏 名	用 務 先	用 務	期 間	依 頼 者
吉永秀一郎	東京港晴海埠頭 国立極地研究所	第40次南極地域観測隊夏隊持ち帰り物資の整理	11.4.12～11.4.16	国立極地研究所
吉永秀一郎	四万十森林管理 署管内	2.4.5T剤埋設箇所再調査技術指導	11.5.20～11.5.28	四国森林管理局
田淵 隆一	安芸森林管理署 管内	平成11年度保護林保全緊急対策事業に係る現地調査及び検討	11.7.12～11.7.13	四国森林管理局
佐々 朋幸	さめうら荘	早明浦ダム林相改良実施方検討会出席	11.9.9	建設省吉野川ダム統合管理事務所
酒井 武	四万十森林管理 署管内	ブラジル国リモートセンシング研修員研修旅行同行	11.10.12～11.10.13	国際協力事業団
倉本 恵生	愛媛森林管理所 管内	ブラジル国リモートセンシング研修員研修旅行同行	11.10.18	国際協力事業団
倉本 恵生	荅北森林管理所 管内	ブラジル国リモートセンシング研修員研修旅行同行	11.10.19	国際協力事業団
田淵 隆一	国際協力事業団	インドネシア「国立公園森林火災跡地回復計画」帰国報告会	11.10.15～11.10.16	国際協力事業団
松村 直人	沖縄県林業試験 場他	沖縄における森林資源モニタリング調査検討会	12.1.19～12.1.22	沖縄県総合事務局
田淵 隆一	国際協力事業団	マダガスカル北西部養殖振興計画国内委員会分科会出席	12.2.3～12.2.4	国際協力事業団

国 際 関 係

海外研修員

氏 名	国 名	研 修 項 目	期 間	受入研究室
Ralfn Ribeiro	ブラジル	リモートセンシング	11.10.8～21	造林研究室
Marfianto Djoko Wibsono	インドネシア	防火のための造林技術	12.3.10	造林研究室
Suhenbra Sandjaya	インドネシア	防火のための造林技術	12.3.10	造林研究室

招へい研究員

氏名	国名	目的	期間	受入研究室
Meng Yongqing	中国	炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究打合及び検討	12. 3. 5～11	経営研究室
Zhuang Dafang	中国	炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究打合及び検討	12. 3. 5～11	経営研究室

海外派遣

氏名	用務先	用務	期間	備考
田淵 隆一	タイ	タイ造林研究計画A/C	11. 3. 11～11. 5. 6	国際協力事業団短期専門家
酒井 武	ブラジル	ブラジル・アマゾン森林研究計画Ⅱ	11. 4. 7～11. 5. 7	国際協力事業団短期専門家
田淵 隆一	インドネシア	インドネシア国立公園森林火災跡地復旧調査	11. 8. 2～10. 8. 17	国際協力事業団
松村 直人	マレーシア	マレーシア複層林施業技術現地実証調査	11. 8. 16～11. 8. 21	国際協力事業団
松村 直人	フィンランド	マルチソース森林資源調査と森林経営の認証手法に関する共同研究	11. 9. 14～11. 9. 25	科学技術振興調整費
小谷 英司	フィンランド	マルチソース森林資源調査と森林経営の認証手法に関する共同研究	11. 9. 14～11. 9. 25	科学技術振興調整費
田端 雅進	アメリカ	針葉樹病害における菌と昆虫の相互作用に関する共同研究	11. 10. 10～11. 10. 31	科学技術振興調整費
小谷 英司	中華人民共和国	炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究に関する打合せ調査	11. 11. 4～11. 11. 18	科学技術振興調整費
田淵 隆一	ミクロネシア	森林動態及び地下部有機物蓄積過程の解明と構成樹種の環境適応特性の解明	11. 12. 2～11. 12. 22	科学技術振興調整費
倉本 恵生	ミクロネシア	林動態及び地下部有機物蓄積過程の解明と構成樹種の環境適応特性の解明	11. 12. 2～11. 12. 12	科学技術振興調整費
田淵 隆一	タイ	農場内造林地の植栽初期段階における保育手法評価	12. 1. 6～12. 1. 23	農林水産業技術振興費

研 修

氏名	実施機関	研修名	期間
山中 美和	NOVA高知校	英語研修	10. 10. 1～11. 3. 24
倉本 恵生	NOVA高知校	英語研修	10. 10. 1～11. 3. 24
山田 毅	NOVA高知校	英語研修	10. 10. 1～11. 3. 24
篠宮 佳樹	森林技術総合研修所	平成11年度「森林政策技術」研修	11. 1. 12～11. 1. 14
稲垣 善之	農林水産技術会議事務局 筑波事務所	平成11年度数理統計短期集合研修	11. 11. 7～11. 11. 20

気象観測値

(1999年1～12月)

月	気 温 (℃)					湿度 (%)	降水量 (mm)
	平均	平均 最高	平均 最低	極 値			
				最高(起日)	最低(起日)		
1	6.5	13.2	1.2	18.4(6)	-3.5(10)	60.5	27
2	6.4	12.6	0.9	19.5(18)	-5.5(4)	64.3	56
3	12	16.8	7.7	23.1(19)	0.9(23)	73.1	238
4	15.2	20.4	10.5	25.0(27)	2.0(8)	71.7	327.5
5	19.8	25.3	14.8	27.9(14)	8.8(1)	75.8	345
6	23.1	27	19.7	31.6(17)	15.6(9)	87.2	588.5
7	25.5	29.4	22.6	32.5(20)	18.6(9)	88.8	482
8	26.8	30.7	23.9	34.3(14)	22.6(25)	91.7	268
9	25.9	30.3	22.8	31.9(30)	17.0(27)	88.7	349
10	20	25.6	15.6	30.4(14)	9.5(18)	76.3	56.5
11	13.6	19.4	9.1	25.4(14)	1.5(29)	74.5	164.5
12	7.7	13.9	3.1	18.9(9)	-3.1(21)	66.8	8
年	16.9	22.1	12.7	34.3	-5.5	76.6	2910
最近10年間 ('90～99)	16.8	21.9	12.4	('91.8.27) 39	('90.1.25) -6.0	76	2297.8

観測地点

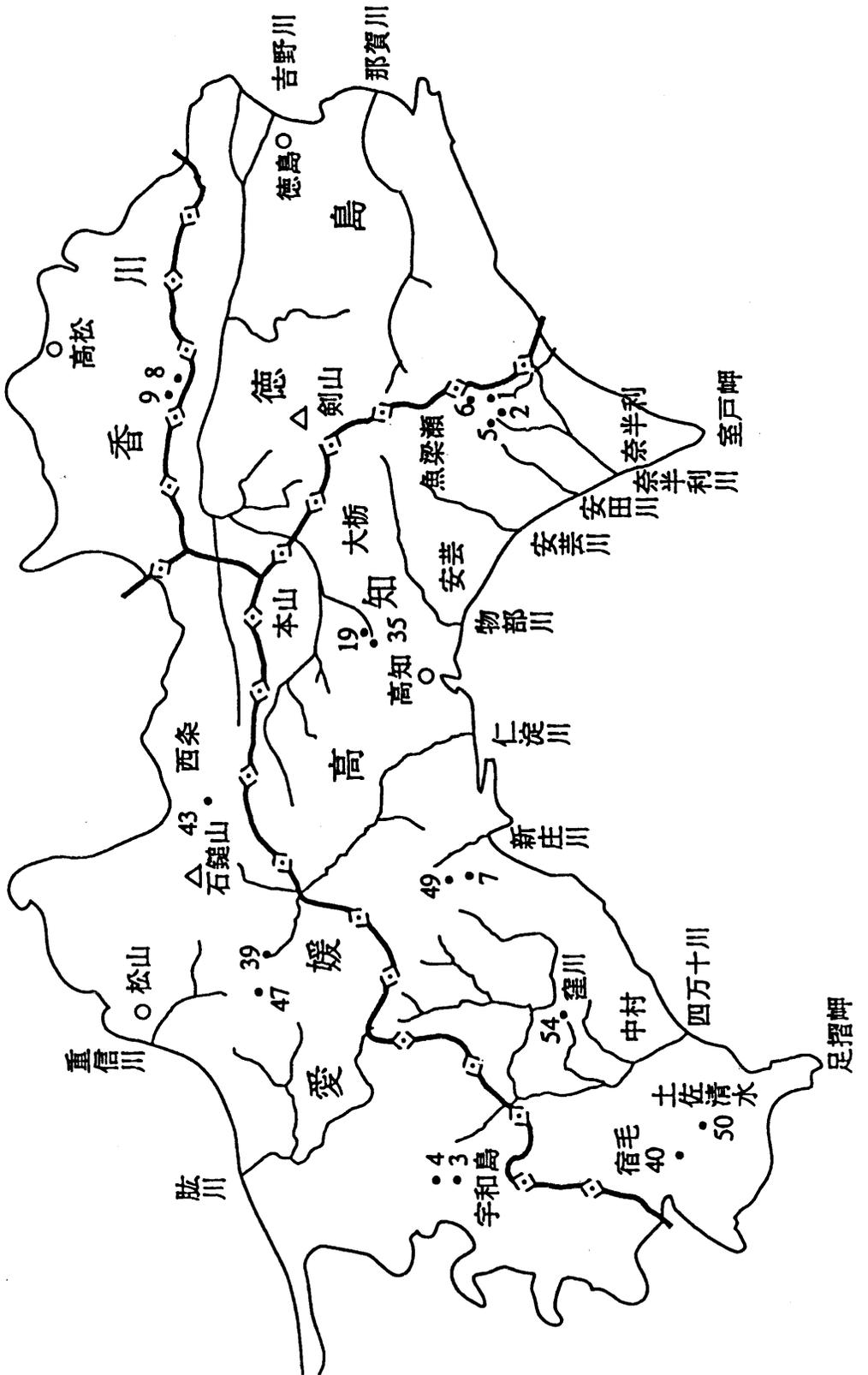
森林総合研究所四国支所

北緯 33°32'09"

東経 133°28'54"

海拔高 50m

固定試験地位置図



固 定 試 験

整理番号	試 験 地 名	研 究 項 目	管理署等	事務所等	林 小 班
1	千本山天然更新試験地	人工林の構造解析	安 芸	魚梁瀬事務所	65.は
2	小屋敷山天然更新試験地	人工林の構造解析	安 芸	魚梁瀬事務所	54.は
3	滑床山ヒノキ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	愛 媛	宇和島事務所	72.る
4	滑床山スギ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	愛 媛	宇和島事務所	61.る
5	一ノ谷山スギ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	安 芸	魚梁瀬事務所	100.ろ
6	西又東又山スギ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	安 芸	魚梁瀬事務所	128.ほ1・ほ2
7	下ル川山ヒノキ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	四万十	窪川事務所	215.に
8	浅木原スギ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	香 川		55.ほ
9	浅木原ヒノキ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	香 川		55.ほ
19	黒森山連続施肥試験地	複層林施業による地表保護効果の解明	嶺 北		96.は
35	中ノ川山スギ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	嶺 北		95.は・98.は
39	二段林造成試験地	スギ、ヒノキ二段林下木の形質の解明	民有林		久万町不二峰
40	奥足川山ヒノキ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	四万十	宿毛事務所	226.い
43	西ノ川山ヒノキ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	愛 媛	西条森林管理センター	20.ほ
47	松山スギ非皆伐人工更新試験地	スギ、ヒノキ二段林下木の形質の解明	愛 媛		65.ぬ1
49	下ル川山スギ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	四万十	窪川	215.は
50	十八川山スギ人工林収穫試験地	人工林の構造解析	宿 毛		272.に
54	市ノ又森林動態観測試験地	源流域天然林の構造と機能の解明	四万十	大正事務所	86.は

地 一 覧 表

平成12年5月現在

樹 種	面積 (ha)	設定 年度	終了予 定年度	今 後 の 調 査 計 画	距離 (km)	担 当 研究室	備 考
スギ, ヒノキ, モミ, ツガ	2.12	T.14	H.40	H.22年度調査, 以降10年毎調査	105	経営	H.6年に研究項目変更
スギ, ヒノキ等, 針, 広	4.97	◇	◇	22 ◇ ◇	105	経営	◇
ヒノキ	0.88	S.6	◇	21 ◇ ◇	175	経営	S.60 ◇
スギ	1.00	◇	◇	21 ◇ ◇	175	経営	◇
スギ	1.40	◇ 34	◇	18 ◇ ◇	105	経営	◇
スギ	1.32	S.35	◇	13年度調査以降 5年毎調査	105	経営	◇
ヒノキ	3.86	S.36	◇	16 ◇ ◇	70	経営	◇
スギ	5.30	S.39	◇	14 ◇ ◇	170	経営	◇
ヒノキ	5.23	S.40	◇	◇ ◇	170	経営	◇
スギ, ヒノキ	0.78	S.34	◇	12	55	林地	H.7 ◇
スギ	7.35	S.41	◇	13年度調査, 以降 5年毎調査	55	経営	S.60 ◇
スギ, ヒノキ	0.20	S.43	12	H.12 ◇ ◇	95	造林	H.元 ◇
ヒノキ	11.74	S.44	40	H.14 ◇ ◇	110	経営	S.60 ◇
ヒノキ	14.81	S.46	0.4	H.16 ◇ ◇	200	経営	◇
スギ	4.14	S.47	H.12	H.13 ◇ ◇	120	造林	H.元 ◇
スギ	2.80	S.47	H.40	H.15 ◇ ◇	70	経営	S.60 ◇
スギ	1.42	S.48	H.40	H.14 ◇ ◇	160	経営	S.60 ◇
ヒノキ, ツガ, モミ, 広葉樹	1.00	H.7	H.17	1ヶ月毎調査	100	造林	H.11 ◇

平成12年度の研究課題 (平成12年4月現在)

研究問題 XIII 豪雨・急傾斜地域の森林管理技術の高度化

研究課題			担当 研究室	課題担当者	研究年度	予算区分	備考
大課題	中課題	小課題					
1. 環境保全的森林管理技術の向上							
	1) 急傾斜地における立地環境の保全技術の開発		林地保全研	(鳥居 厚志) (鳥居 厚志) 稲垣 善之 鳥居 厚志 篠宮 佳樹	11~13	經常	
	(4) 窒素無機化特性が森林の一次生産に及ぼす影響の評価			山田 毅			
	(5) 枯死木や根株の腐朽分解によるCO ₂ 放出量の評価		林地保全研	鳥居 厚志 稲垣 善之 篠宮 佳樹 山田 毅	11~14	環境研究	CO ₂ 収支
			北海道・ 土壌研	田中 永晴 酒井 佳美 石塚 成宏			
	(6) 森林流域からの水質負荷の実態解明		林地保全研	松浦陽次郎 吉永秀一郎 山田 毅 三浦 覚	11~14	公害防止	四万十川
	(7) 森林化した耕作放棄地の公益的機能の変動評価		林地保全研	鳥居 厚志 篠宮 佳樹 山田 毅 稲垣 善之 田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 酒井 敦 (田淵 隆一) 倉本 恵生 酒井 武 酒井 敦 大黒 正 田淵 隆一	11~13	地域総合	四国傾斜地
			造林研	田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 酒井 敦			
	2) 環境資源としての森林の保全技術の向上						
	(4) 天然林主要構成樹種の種子生産～実生定着過程の解明		造林研	倉本 恵生 酒井 武 酒井 敦 大黒 正 田淵 隆一	9~13	經常	
	(5) 雑草木の種子散布特性と人工林への侵入過程		造林研	酒井 敦 田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 大黒 正 佐藤 重穂	10~12	經常	
	(6) 清流環境保全のための保育管理手法の開発		保護研 造林研	田淵 隆一 酒井 武 倉本 恵生 大黒 正	11~14	公害防止	四万十川
			関西・造林 研	酒井 敦 大黒 正 酒井 敦 竹内 郁雄			
	(7) 長期複層林の上木伐採に対する下木の成長反応		造林研	酒井 武 田淵 隆一 酒井 敦 倉本 恵生 大黒 正 (前藤 薫) (松村 直人)	12~12	指定I	(新規)
	2. 高度に人工林化した地域における林業経営技術の向上						
	1) 中山間地域における林業経営技術の改善						
	(1) 魚梁瀬天然木の調査管理システムの開発		経営研	小谷 英司 松村 直人	7~11 ~12	經常	
	(5) 四国地域における収穫試験地資料を用いた長伐期林の暫定収穫予測		経営研	松村 直人 小谷 英司 都築 伸行	8~12	指定II	収穫試験地 (四国)

研究課題			担当 研究室	課題担当者	研究年度	予算区分	備考
大課題	中課題	小課題					
		(6) 森林生態系を重視した公共事業の導入手法調査	経営研 造林研 林地保全研 保護研	松村直人 小谷英司 都築伸行 田淵隆一 酒井武 倉本恵生 酒井敦 鳥居厚志 篠宮佳樹 稲垣善之 山田毅 前藤薫 田端雅進 佐藤重徳 都築伸行	8~17	治山事業	導入手法
		(8) 森林組合の事業展開分析と合理的森林管理受託方策の検討	経営研	松村直人	10~12	経常	
		(9) 森林資源情報の効率的な管理システムの検討	経営研	松村直人 小谷英司	10~12	経常	
		(11) 流域森林資源の空間分布解析・評価と環境保全機能の変動評価	経営研 造林研 林地保全研	松村直人 小谷英司 都築伸行 田淵隆一 酒井武 倉本恵生 酒井敦 鳥居厚志 篠宮佳樹 稲垣善之 山田毅	11~14	公害防止	四万十川
		(12) 四万十川モデルフォレストにおける事例研究	経営研 造林研 林地保全研 保護研 林業経営・解析研 林業経営・環境管理研	松村直人 田淵隆一 鳥居厚志 前藤薫 家原敏郎 斉藤和彦 (前藤 薫)	11~12	指定 I	モデルフォレスト四国
2)	中山間地域における森林生物の管理技術の高度化	(2) スギ・ヒノキ穿孔性害虫の個体群変動要因の検討	保護研	佐藤重徳 前藤薫	8~10 ~12	経常	
		(3) 病虫獣害発生情報の収集と解析	保護研	前藤薫 田端雅進 佐藤重徳	元~9 ~14	経常	
		(5) キバチ科・クビナガキバチ科昆虫と共生する菌類の分類と分布に関する調査	保護研	田端雅進 前藤薫 佐藤重徳	10~12	経常	
		(6) 水生節足動物相を指標とした流域環境の評価	保護研	前藤薫 佐藤重徳	11~14	公害防止	四万十川
		(7) ヒノキ材質腐朽病害の感染経路と伝染様式の解明	保護研 林地保全研 森林生物・腐朽研	田端雅進 前藤薫 鳥居厚志 稲垣善之 阿部恭久	11~12	指定 I	ヒノキ腐朽

沿 革

- 昭和14年7月 治山治水，砂防造林等に関する試験を行うため，大正試験地を設置。
- 昭和22年12月 高知営林局の試験調査部門と大正試験地を統合・編成換えし，林業試験場高知支場として同営林局内に併置。
- 昭和26年12月 造林，経営，土壌の3研究室と庶務課を設置。
- 昭和29年3月 大正試験地を廃止。
- 昭和34年4月 保護研究室を設置。
- 昭和34年7月 高知支場を四国支場と改称。支場長は専任となる。
- 昭和38年4月 調査室を設置。
- 昭和39年4月 新庁舎（現在地）への移転完了。
- 昭和63年10月 組織改編により森林総合研究所四国支所となる。調査室を連絡調整室，土壌研究室を林地保全研究室と改称。

職 員 の 異 動 (11. 9. 2 ~ 12. 9. 1)

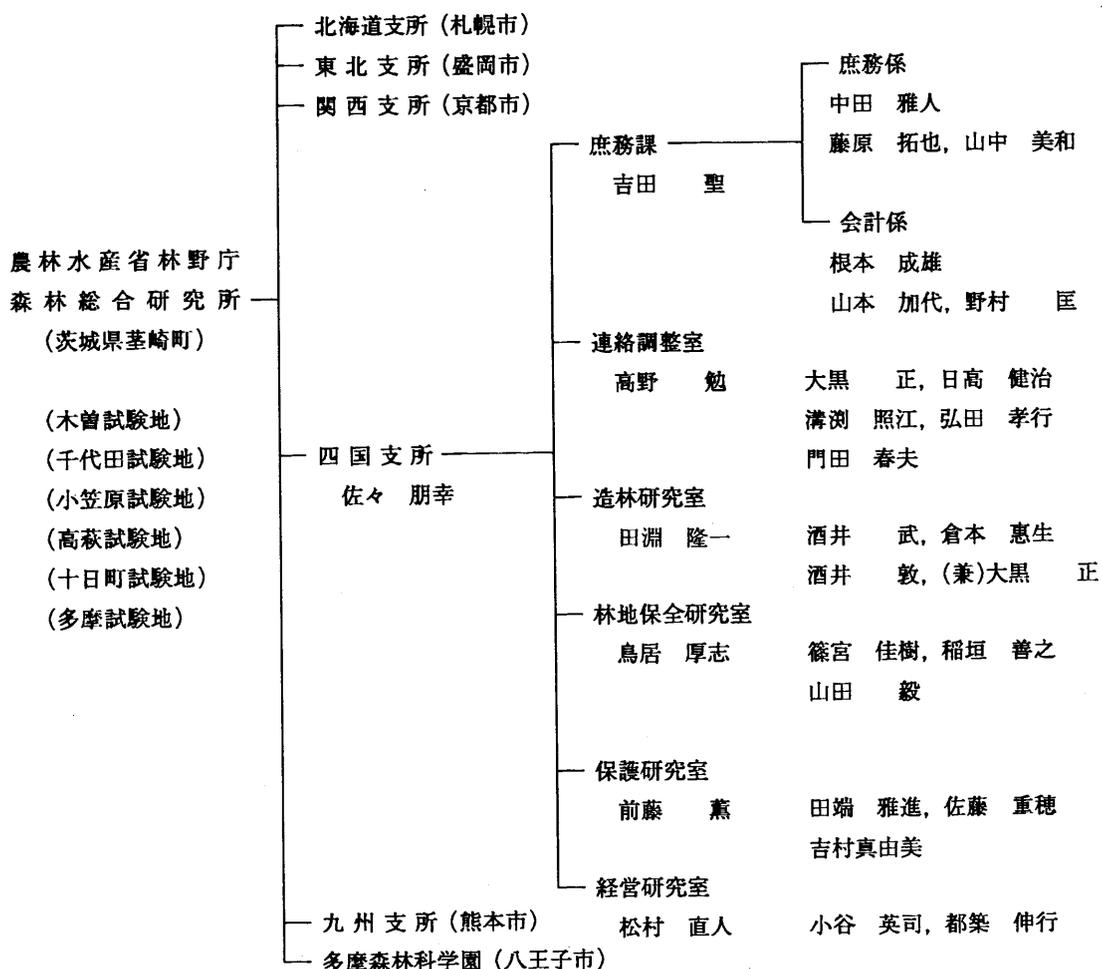
- | | | | |
|------|---------|-------|---|
| 転 出 | 11.10.1 | 三浦 覚 | 四国支所主任研究官（林地保全研究室）→本所環境部主任研究官
立地環境科土壌物理研究室 |
| | 12.4.1 | 今富 裕樹 | 連絡調整室長 → 生産技術部作業技術科労働科学研究室長 |
| | 12.4.1 | 吉永秀一郎 | 林地保全研究室長→森林環境部立地環境科地質研究室長 |
| | 12.4.1 | 佐々木伸弘 | 研究情報専門官→北海道支所会計課用度係長 |
| 転 入 | 11.10.1 | 篠宮 佳樹 | 林地保全研究室←森林環境部立地環境科地質研究室 |
| | 12.4.1 | 高野 勉 | 連絡調整室長←木材利用部主任研究官
加工技術科機械加工研究室 |
| | 12.4.1 | 鳥居 厚志 | 林地保全研究室長←関西支所連絡調整室長 |
| | 12.4.1 | 根本 成雄 | 庶務課会計係長←農産園芸局神戸植物防疫事務所大阪支所庶務係長 |
| | 12.5.1 | 吉村真由美 | 保護研究室←本所企画調整部企画科企画室 |
| 内部異動 | 12.4.1 | 日高 健治 | 研究情報専門官←庶務課会計係長 |

現 有 施 設

建 物 名	建築面積	延 面 積	建 物 名	建築面積	延 面 積
1 庁舎本館	698m ²	1,522m ²	9 薬品庫	5m ²	5m ²
2 造林研究棟	165	165	10 消防用ポンプ格納庫	9	9
3 共同試料調整室	120	320	11 ポンプ室	6	6
4 隔離温室	65	65	12 ガラス室	63	63
5 渡廊下	17	17	13 網 室	22	22
6 粗試料調整測定室	99	99	14 森林昆虫生理実験棟	362	362
7 堆肥舎	46	46	15 昆虫網室	39	39
8 消防器具庫	33	33	合 計	1,749	2,773

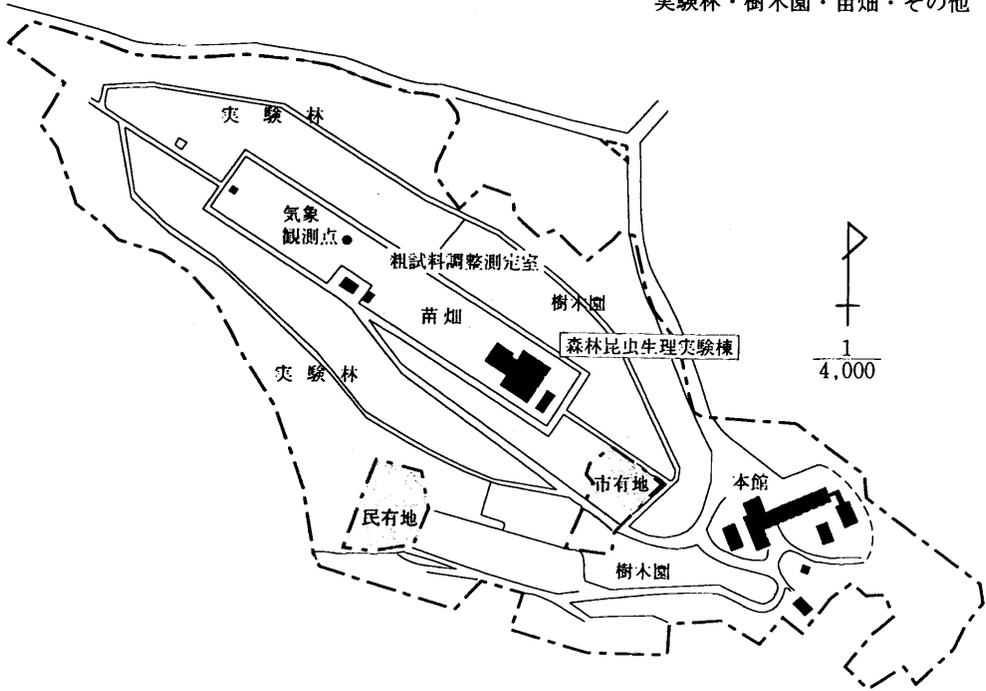
機 構

(平成12年9月1日現在)

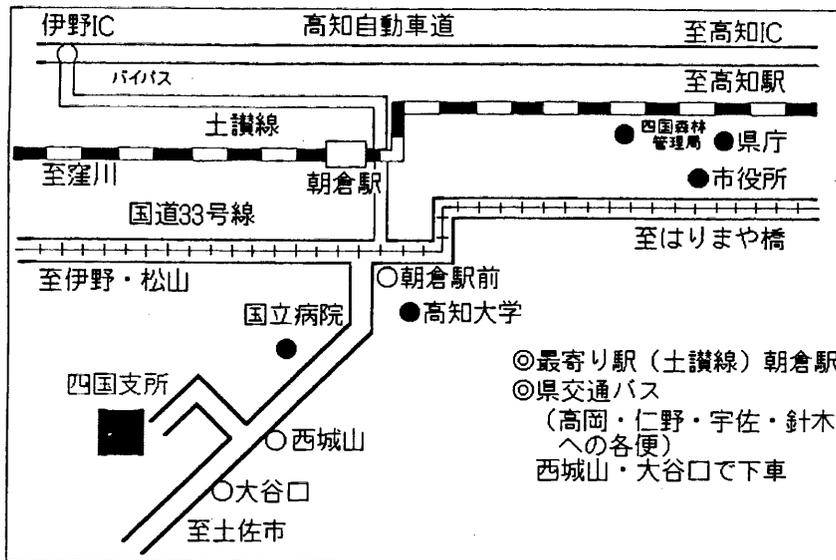


敷地および実験林

敷地面積	7.67 ha
庁舎・宿舍敷	1.38 ha
実験林・樹木園・苗畑・その他	6.29 ha



案内図



本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所四国支所の許可を得て下さい。

平成13年3月9日発行

森林総合研究所四国支所年報
平成11年度 (No. 41)

発行所 農林水産省林野庁森林総合研究所四国支所

〒780-8077 高知市朝倉西町2丁目915

TEL (088) 844-1121

FAX (088) 844-1130

E-mail koho@ffpri-skk.affrc.go.jp

印刷所 西村 謄写堂

高知市上町1丁目6-4

TEL (088) 822-0492
