

ISSN 0918-113X

研 究 報 告

第 12 号

2004. 3

秋田県森林技術センター

目 次

1. 赤色系ニセアカシアの増殖に関する研究 須田 邦裕 1～6
2. アカゲラの巣箱利用によるマツノマダラカミキリの捕食効果 長岐 昭彦 7～32
3. きのこと栽培技術の高度化と新技術の開発
 —ハタケシメジ栽培技術の改良— 阿部 実 33～50
4. 地域特性品種育成に関する研究 佐藤 博文 51～70

赤色系ニセアカシアの増殖に関する研究

須 田 邦 裕

Studies on Proragation of *Robinia Pseudo-acacia* L.

Kunihiro SUDA

要 旨

ニセアカシアのピンク色や赤紫色の花をつける系統は、通常の白色と比べ鑑賞価値が高く、園芸品種として期待されている。しかし、さし木や実生による増殖は効率が悪いので組織培養による増殖方法の検討を行った。春先に伸びた新梢部分を1%アンチホルミン+ツィーン20+70%エタノールを用い表面殺菌し培養に用いた。増殖試験ではMS培地にBAP 1 mg/ℓ + NAA 0.1 mg/ℓ + ジフェニール尿素 3 mg/ℓ 添加でシュートの増殖が向上した。増殖したシュートを用いた発根試験ではMS培地+NAA 1 mg/ℓ 組み合わせで成績が良かった。発根した培養苗を約1ヶ月かけて順化し、野外植栽した結果、4年後の6月には母樹と同じピンク色と赤紫色の花が開花し、赤色系ニセアカシアの組織培養による増殖は可能となった。

I. はじめに

ニセアカシア（ハリエンジュ）*Robinia pseudo-acacia* L. (1, 2, 3) は、北米原産の外来種で、成長が非常に早く通常樹高10m～15m、胸高直径30～40cmに達するマメ科の落葉高木である。日本には、明治8年頃渡来し、防火樹、公園樹、街路樹として広く植栽され、蜜源としても利用されている。また、根粒菌による地力改良効果があることから、荒廃地や海岸砂防用としても造林されている。材質は、強靱で堅硬であり耐不朽性に優れていることから枕木や杭、支柱などに利用される一方、割裂しやすいため、切削や加工には不適である。ニセアカシアの花は、通常白色であるが、ピンク色や赤紫色（写真－1）の花をつける品種（変種）もいくつか見られる。これらの花は、白色に比べて観賞価値が高く、園芸品種として期待されている。しかし、さし木増殖が難しく、実生では他の花と交雑し白花のニセアカシアになる可能性が高いことから、手間のかかるつぎ木での増殖が一部で行われている。そこで本研究では組織培養による増殖の確立を目的に試験を行った。

II. 材料と方法

供試材料は、成長期である6月に民家の庭木から（写真－2）当年枝を採取し、そのうち新梢部分を3cm程切り取り（写真－3）、中性洗剤で洗浄した後、70%エタノールで10秒間、ツィーン20を滴下したアンチホルミン（次亜塩素酸ナトリウム、有効塩素1%）で20分間マグネットスターラーを用いて攪拌し、表面殺菌を行った。そして、滅菌水で3回洗浄したものを外植体として初代培養に用い

た。各培地には、サッカロース30 g/ℓ，寒天8 g/ℓを加えて，pHを5.8に調整したものを用いた。培養条件は，温度25±1℃，16時間照明（約4,000 lux）/日とした。

1) 初代培養

初代培養に用いた基本培地を表－1に示す。草本植物の培養に広く用いられているMS培地（5，16）及び木本植物で多く使用され増殖率のよい結果を得ているBW培地（BTM培地とWPM培地の各成分を1/2ずつ混合した培地）（6）については，BPA（ベンジルアミノプリン），NAA（ナフタレン酢酸），ジフェニール尿素を添加し，供試数各20本で6通りの組み合わせによる試験を行った。また，ラン科やユリ科植物の培養（10）に使われているTS，H（ハイポネックス），KC，VWの4培地については，CW（ココナッツ・ウォーター）を添加して試験を行った。

表－1 培養に使用した基本培地の組成（mg/ℓ）

組 成 物	MS* ¹	BW* ²	TS* ³	H* ⁴	KC* ⁵	VW* ⁶
(NH ₄) ₂ SO ₄	1900				500	500
Ca(NO ₃) ₂ ・4H ₂ O	1650				1000	
Ca ₃ (PO ₄) ₂						200
KNO ₃		95				525
NH ₄ NO ₃	440	283				
K ₂ SO ₄	370	952				
Ca(NO ₃) ₂ ・4H ₂ O		598				
CaCl ₂ ・2H ₂ O		70				
MgSO ₄ ・7H ₂ O	170	370			250	250
(NH ₄) ₂ SO ₄	37.5	120				
NaH ₂ PO ₄ ・H ₂ O	27.8					
KH ₂ PO ₄		170			250	250
Na ₂ -EDTA	22.3	37.5				
FeSO ₄ ・7H ₂ O	8.6	27.8			25	
MnSO ₄ ・H ₂ O						
MnSO ₄ ・4H ₂ O	6.2	22.3			7.5	7.5
ZnSO ₄ ・4H ₂ O	0.83					
ZnSO ₄ ・7H ₂ O	0.25	8.6				
H ₃ BO ₃	0.025	6.2				
KI	0.025	0.08				
NaMoO ₄ ・2H ₂ O		0.25				
CuSO ₄ ・5H ₂ O		0.25				
CoCl ₂ ・6H ₂ O		0.01				
酒石酸鉄	2.0					28
ハイポネックス	0.1		3500	3000		
L-グルタミン	0.5	1.0				
グリシン	0.5	2.0				
塩酸チアミン	100	0.1	1.0			
ニコチン酸		0.5	1.0			
塩酸ピリドキシン	30000	0.5				
ミオ・イノシトール	8000	100	100			
アデニン	5.8		10			
ショ糖		30000	20000	20000	20000	20000
寒天		8000	10000	10000	17500	16000
pH		5.8	5.8	5.3	5.2	5.2

* 1 Murashige & skoog(1962)

* 2 BTM(Broad-leaved trees medium 1981)とWPM(Woody plant medium 1980)の各成分を1/2ずつ混合

* 3 Tanaka と Sakanishi(1980)

* 4 Kano(1963)

* 5 Kundson C(1964)

* 6 Vacin & Went(1949)

2) 増殖試験

初代培養で得られたシュート（写真－4）を用いて、さらに増殖率のよい培地とホルモンの組み合わせについて検討を行った。使用した培地は、初代培養で成績のよかった MS 培地と各成分と希釈した 1/2 MS, 1/4 MS とした。各培地に増殖促進としてホルモン剤 BAP を 0～1.0mg/ℓ, NAA を 0～0.1mg/ℓ, ジフェニール尿素を 0～3 mg/ℓ 添加した15通りの組み合わせとした。そして供試本数各20本で培養（約30日間）を行い、シュート形成個体数及び1試験管当たりの平均シュート数について試験を行った。

3) 発根試験

増殖培養で得られた苗長約 3 cm のシュート（写真－8）を用いて発根試験を行った。培地は、MS 培地に発根促進ホルモン剤として NAA, IAA（インドール酢酸）, IBA（インドール酪酸）を 0.1～5 mg/ℓ 添加したものと一部ホルモンフリーとし、供試本数各20本で10通りの組み合わせにより、約30日間発根培養を行い、発根個体数と1試験管当たりの平均発根数について調査した。また、発根した個体については、順化を行った後、野外植栽を行った。

Ⅲ. 結果と考察

1) 初代培養

野外から採取した新梢と腋芽の部分を用いて初代培養を行った。殺菌の際、アンチホルミンを有効塩素0.1～5.0%までの間で行ったが、1%が最もバランスの良い結果（殺菌効果が高かつ植物体の殺菌剤によるダメージが低い）が得られた。供試数120本中雑菌汚染が45本、褐変が21本、カルス形成が23本、シュート形成が31本であった。培地別では、TS, H, KC, VW の4培地は、園芸植物用であるためか、カルス形成率、シュート形成率ともに MS 培地と比較して低い結果に終わったことから、増殖試験は MS 培地中心の組み合わせで行うことにした。

2) 増殖試験

増殖試験の結果を表－2 に示す。MS, 1/2 MS, 1/4 MS の3培地とも BAP 濃度を 0 から 0.5, 1.0mg/ℓ と上げるにしたがってシュート形成個体数、平均シュート数ともに増加する傾向がみられた。また MS, 1/2 MS の両培地に BAP 1 mg/ℓ NAA 0.1mg を加えることによりシュート形成個体数、平均シュート数ともに若干ではあるが増加した（9, 10, 12, 15）。そして、さらにその培地へジフェニール尿素 3 mg/ℓ を加えるとシュート形成個体数、平均シュート数ともに同等かそれ以上に増加した。以上の結果からシュートの形成、増殖には培地中の BAP 濃度が大きく影響することがわかった。さらに NAA 0.1mg/ℓ を培地に加えることにより、MS と 1/2 MS 培地では増殖数が一段と向上した。また、ジフェニール尿素 3 mg/ℓ の添加での増殖は、シュート形成個体数が若干の向上が見られ他の事例（15）と同様の結果となった。一方、培地濃度の比較では、同じホルモン条件にも関わらず、MS, 1/2 MS, 1/4 MS の間でのシュート形成個体数、平均シュート数ともに濃度の濃い順番に増殖数が高くなった（8, 11, 12）。また、ホルモン無添加区（フリー）でも他の事例と同様に（4, 7, 12, 14, 15）一部にシュート形成や発根がみられた。

3) 発根試験

発根試験の結果を表-3に示す。3種類の発根促進剤の効果を発根個体数のトータルで比較するとNAAが供試本数60本に対して34本と最も多く、次にIBAが30本、IAAが24本であった。次に1試験管当たりの平均発根本数のトータルでは、NAAが14.5本と最も多く、次にIAAが11本、IBAが10.8本であった。この3ホルモンの比較では、発根個体数、平均発根数ともにNAAでの培養結果が良かった。また、ホルモン濃度別では、各ホルモンとも培地への添加量が1ℓ当たり0.5mg、1.0mg、5.0mgの三段階に分けて試験を行ったところ、すべての培地で1.0mg添加での成績が良かった。

今回の発根試験では、特にMS培地+NAA1.0mg/ℓでの発根個体数が20本中18本、そして平均発根数が7.6本と良好な結果となった。発根したニセアカシアは、ピートモス、パーライト、パーミキュライトの等量混合の培養土を入れたジフィーポットに移植した(写真-6)。そしてポットを発泡スチロールの容器に入れ、ビニールで覆い液体のハイポネックス(N-10、P-10、K-10)1,000倍液を与え、16時間照明(照度4,000 lux)に温度25℃の条件下で順化を行った。約1ヶ月間順化したニセアカシアのポット苗を野外へ植栽したところ秋までに苗長約50cm、根元径0.75cmまで成長した(写真-7)。そして、植栽後4年目には、樹高約3.5m根元径4cmまで成長し、5月には母樹と同じピンク色と赤紫色の花をつけるに至った(写真-8)。

表-2 増殖試験の結果

基本培地	BAP (mg/l)	NAA (mg/l)	ジフェニール尿素 (mg/l)	供試本数	シュート形成 ^{*1} 個体数	平均 ^{*2} シュート数
MS	0	0		20	3(+)	2.1
	0.5	0		20	12(++)	2.3
	1.0	0		20	15(+++)	2.8
	1.0	0.1		20	16(+++)	3.3
	1.0	0.1	3	20	18(+++)	3.1
1/2 MS	0	0		20	3(+)	1.3
	0.5	0		20	8(++)	1.8
	1.0	0		20	10(+++)	2.1
	1.0	0.1		20	11(+++)	2.4
	1.0	0.1	3	20	14(+++)	2.5
1/4 MS	0	0		20	0(+)	0
	0.5	0		20	7(++)	1.3
	1.0	0		20	11(+++)	1.9
	1.0	0.1		20	12(+++)	1.8
	1.0	0.1	3	20	11(+++)	1.8

* 1 ()の中の記号はシュート形成の度合いを示した。-:形成しない +:形成する ++:よく形成する +++:非常によく形成する

* 2 試験管1本当たりのシュート数(10mm以上)の平均値

表-3 発根試験の結果

基本培地	NAA (mg/l)	IAA (mg/l)	IBA (mg/l)	供試本数	発根 ^{*1} 個体数	平均 ^{*2} シュート数
MS	0.1			20	6(+)	2.3
	1.0			20	18(+++)	7.6
	5.0			20	10(++)	4.6
		0.1		20	6(+)	2.9
		1.0		20	12(+++)	4.8
		5.0		20	6(+++)	3.3
			0.1	20	10(+)	3.1
			1.0	20	14(+++)	4.8
			5.0	20	6(+++)	2.9
			フリー	20	3(+)	1.7

* 1 ()の中の記号はシュート形成の度合いを示した。-:形成しない +:形成する ++:よく形成する +++:非常によく形成する

* 2 試験管1本当たりのシュート数(10mm以上)の平均値

IV. おわりに

本研究により、さし木や実生での増殖が困難とされる赤色系（ピンク色、赤紫色）ニセアカシアの組織培養による増殖は可能となったので、造園業者、園芸業者などへ広くPRし技術移転や普及を行っていきたいと考えている。

引用文献

- (1) 竹原秀雄ほか(1985) 有用広葉樹の知識. 財林業科学技術振興所: 275~277.
- (2) 橋詰隼人ほか(1993) 実用樹木学. 朝倉書店: 105~106.
- (3) 上原敬二(1961) 樹木大図説. 有明書房: 440~453.
- (4) FRIDBORG, G. (1971) Growth and organogenesis in tissue cultures of *Allium cepa* var. *proliferum*. *physiol. Plant.* 25: 436-440.
- (5) 古川仁朗(1985) 図解組織培養入門. 誠文堂新光社: 22.
- (6) 伊藤精二ほか(1991) 組織培養によるサルナシの増殖 (I). *日林東北支誌*43: 182-183.
- (7) KEHR, A. E. and SCHAEFFER, G. W. (1976) Tissue culture and differentiation of garlic. *HortScience* 11 (4): 422-423.
- (8) 西裕ほか(1989) 組織培養によるギョウジャニンニクの栄養繁殖に関する研究. *園芸学会誌* 58 (別1): 216-217.
- (9) 野村港二(1984) 不定胚形成と器官分化. pp40-43, 遺伝. 裳華房, 東京
- (10) PETERSON, R. L. (1969) Bud formation on root segments of *Ophiglossum petiolatum*: effect of application site of cytokinins and auxin. *Can. J. Bot.*, 47 (8): 1285-1287.
- (11) 茂田潤一ほか(1990) ギョウジャニンニクの組織培養による増殖. *園芸学会誌*59 (別1): 260-261.
- (12) 谷本静史(1986) 高等植物の器官分化. *科学と生物*24 (5): 334-338.
- (13) 楊躍生ほか(1992) ギョウジャニンニクの組織培養による大量増殖法について. *育種学会誌*42 (別1): 40-41.
- (14) ZEE, S. Y., FUNG, A. and YUE, S. B. (1977) Tissue culture and differentiation of chinese chive. *HortScience* 12 (3): 264.
- (15) 須田邦裕(2002) 山菜の短期・大量増殖と林地複合利用による栽培技術の開発. *秋田県森林技術センター研報* 9: 1~14
- (16) 樋口春三(1988) 植物組織培養の世界. 柴田ハリオ(株): 24



写真-1
花は三つとも下垂する総状花序に5～10花が着生するタイプで並べてみるとややピンク系の方が大きい。



写真-2
県内では、ピンク色や赤紫色のニセアカシアを観賞用として庭先に植えている例がみられる。



写真-3
初代培養には、新精及び液芽の部位を使用した。



写真-4
初代試験で無菌化し、形成したシュートを後いで増殖試験を行った。



写真-5
増殖試験で形成したシュートを用いて発根試験を行った。



写真-6
発根したニセアカシアをジフィポットに移植して順化を行った。



写真-7
順化後、ピンク色と赤紫色の計9本を野外植栽した。



写真-8
植栽して4年後の6月に親木と同様のピンク色と赤紫色の花を開花させた。

アカゲラの巣箱利用によるマツノマダラカミキリの捕食効果

長 岐 昭 彦

Use rate of the bird box and change in predation rate of *Monochamus alternatus* HOPE by Great spotted woodpecker (*Dendrocopos major*)

Akihiko NAGAKI



要 旨

1992～1998年に海岸クロマツ林を主体とした6林分において、キツツキ類用の巣箱としてコバノヤマハンノキ材分割型中空巣丸太72個とスギ材底無し巣箱224個をライン状と格子状に設置し、2000年まで利用状況調査とラインセンサスによるキツツキ類の夏・冬季の出現調査を行った。また、巣箱設置林分と対照区の無設置林分にマツノマダラカミキリが材入している1mと2mの餌丸太を設置し、キツツキ類の巣箱利用個体数の変動に伴うマツノマダラカミキリの捕食率の変化を調べた。

巣箱利用調査の結果、9～6月の冬期を中心に主にアカゲラのねぐら利用がみられた。底無し巣箱では2シーズン以上の連続利用が多くみられたのに対し、巣丸太では分割した材の隙間から降雨による浸水のため1回のみ、または1シーズンだけの利用が多かった。耐久年数は、巣丸太では腐朽が早く3.5年、底無し巣箱では4.4年であった。また、全く利用されない巣箱の要因として、巣丸太では剥皮が、底無し巣箱では設置後に横に傾斜したことが推定された。さらに、巣箱の設置はライン状に約50～100m間隔で行うと利用効率がよいと判断された。

キツツキ類の出現調査とマツノマダラカミキリの捕食率調査より、巣箱をねぐら利用するキツツキ類の個体数の増減にともない、巣箱設置林分のキツツキ類の出現数やマツノマダラカミキリの捕食率も増減した。さらに、利用巣箱から100m以内ではマツノマダラカミキリの捕食率が約30%以上と高くなることが認められた。

これらにより、キツツキ類を誘致し繁殖までいたらなくとも、ねぐら利用により定着させることでマツノマダラカミキリの捕食率の向上に効果があることが実証された。

I. はじめに

キツツキ類はマツ材線虫病の媒介昆虫であるマツノマダラカミキリ（以下“カミキリ”という）の幼虫を捕食し（五十嵐，1980；加茂谷・藤岡，1981；由井ら，1985b），中でも中型キツツキ類はカミキリ幼虫の樹皮下ステージだけでなく蛹室ステージも捕食率が高いこと（井上，1987）が知られている。また，アカゲラの生息密度が高い林分ではカミキリの捕食率も高くなることから，キツツキ類の中でもアカゲラが最も有力な天敵と推測され（由井ら，1993），マツ材線虫病の防除の一環として，マツ林に巣箱を設置しアカゲラの誘致増殖を促す方法が行われている（由井ら，1985a；中村，1993）。

秋田県でも営巣用コバノヤマハンノキ材巣丸太とねぐら用スギ材底無し巣箱（中村・鈴木，1992）を海岸クロマツ林に設置したところ，冬期を中心にアカゲラのねぐら利用が認められ，1調査地では巣箱を利用する年間の個体数が増加するに従い，カミキリの捕食率の向上がみられたことを報告した（長岐・富樫，1996b）。

しかし，巣箱利用に伴う捕食率の向上が認められたのはこの1事例と少なく，利用効率がよい巣箱の設置間隔，設置後の利用期間，巣箱の耐用年数など，不明な点が多い。

そこで，前回設置した巣箱の利用状況を継続して調査するとともに，海岸クロマツ林を中心に新たに計6林分へ巣箱を設置し，アカゲラを中心としたキツツキ類の利用状況と巣箱の状態変化，さらにラインセンサスによる林分の出現頻度，カミキリの捕食率の経時変化を調査した。

なお，本調査は平成7～11年度に実施された県単補助課題「マツノマダラカミキリの生物的防除法の究明」として行った研究をとりまとめたものである。

II. 調査方法

調査地は，秋田市下浜，秋田市下新城，秋田市新屋，天王町鞍掛沼，天王町下出戸，能代市浅内の海岸クロマツ林6箇所と，海岸から約12km離れた山本町金光寺のアカマツ林分に設けた。各調査地の位置図を図－1に，概況を表－1に示す。海岸クロマツ林の調査地は，どの箇所も連続したクロマツ林分内に位置するが，天王町鞍掛沼，能代市浅内では田畑等が，秋田市下浜では国道7号線が隣地に存在している。アカマツ林の調査地は，スギ林分が混在し，田畑，ジュンサイ池，ため池等も点在している。また，各調査地の地形は，海岸の6調査地は砂丘，山本町金光寺は丘陵である。

1. 巣箱利用調査

1) 巣箱のライン状設置による利用調査

巣箱は，秋田市新屋を除いた6調査地に設置した。調査地のうち秋田市下新城では，調査地域の一部でマツ材線虫病に対する薬剤散布を毎年6月下旬～7月上旬に2回実施している林分があった。他の調査地では，薬剤散布を行っていなかった。

巣箱は，ねぐら・営巣用巣材として直径20～30cm，高さ45～50cmのコバノヤマハンノキ材を縦に2つに割り，中をくりぬいた断面をちょうつがいで合わせた分割中空式丸太（以下“巣丸太”という）と，ねぐら用巣材として高さ45cm，幅10cm，奥行き12cmのスギ材底なし型巣箱（中村・鈴木，1992a）（製造：㈱ヤシマ産業，商品名：ベッドボックス，以下“底無し巣箱”という）の2種類を用いた。



図－1 調査地の位置図

表－1 調査地の概況

調査地名	主な樹種	人 天 別	林 齢	面積	標高	海岸から の距離 (km)	マツ材線虫 病被害木の 有無	林分周辺の環境
秋田市下浜	クロマツ	人	43～76	15.38	15	0.3	無	国道7号線
秋田市下新城	クロマツ	人	37～62	44.26	15	0.6	有(微害)	
	クロマツ	天	33～82	12.55				
秋田市新屋	クロマツ	人	29～40	17.21	10	0.2	無	
天王町下出戸	クロマツ	人	44～50	33.64	20	0.7	有(微害)	
天王町鞍掛沼	クロマツ	人	32～46	28.35	10	0.4	無	田畑
	クロマツ	天	25～32	3.85				
能代市浅内	クロマツ	人	35～62	28.79	10	0.3	無	畑
山本町金光寺	アカマツ	人	40～46	11.54	100	11.5	無	田畑、ジュンサイ池
	スギ	人	16～53	12.42				

※林齢は調査開始当時（1995年）

※マツ材線虫病被害木の有無は調査期間の1995～1999年中のデータ

巣丸太には誘導孔を設けなかった。

調査地別の巣箱の設置時期と設置数を表－2に示す。

1992年から1998年にかけて、各調査地内を直線上50m毎に巣丸太と底無し巣箱を交互に架設した。設置は、マツ立木の高さ3～4mの部位に、巣箱の上部が前方に出る前傾の状態になるように行い、巣箱の出入りに支障になると推測された枝葉や、周囲の下層木を刈り払った。設置後、腐朽が進み利用が認められなくなったと判断した場合、その巣箱は撤去せず、新たな巣箱を付近の林木へ設置した。設置した巣箱数は巣丸太で計72個、底無し巣箱で計111個であった。また、1998年に秋田市下浜、能代市浅内、山本町金光寺において5個ずつ設置した巣丸太計15個は、ちょうつがいで合わせた断面のすきまを木工用接着剤で詰め固め雨水が入らないようにした。さらに、秋田市下新城においては、薬剤を散布している林分（以下“散布区”という）と散布していない林分（以下“無散布区”という）に1996年に巣丸太、底無し巣箱をそれぞれ5個ずつ設置した。両区に設置した巣箱の距離は約1km以上離れている。

ねぐら利用の調査は1992年3～4月、1993年1～4月、11月～2000年3月の期間に約1～2カ月に1回の割合で、日没直前から夜間に行った。巣箱利用の有無と利用した鳥類の種類の判定は、巣丸太の場合、巣箱を取り付けている林木を少し揺らし出入り口の穴から顔を出すかあるいは飛び出した個体を、底無し巣箱の場合は、巣箱の真下から懐中電灯で照らし直接観察により行った。また、同時に巣箱の状態変化も記録した。

営巣利用の調査は1992～1999年の繁殖期である5月と6月に、幼鳥の声、餌を運ぶ親鳥の確認のため日中に行った。

表－2 各調査地の巣箱種類別設置数と設置時期

調 査 地	巣 箱		設置年月 () は設置内数
	種 類	設置数	
秋田市下浜	丸太	13	1993. 1 (3), 1996. 4 (5), 1998. 12 (5)
	底無し	36	1993. 1 (12), 1994. 4 (9), 1996. 4 (5), 1998. 12 (10)
秋田市下新城 － 散布区	丸太	5	1996. 4
	底無し	5	1996. 4
秋田市下新城 － 無散布区	丸太	5	1996. 4
	底無し	5	1996. 4
天王町鞍掛沼	丸太	14	1992. 1 (5), 1993. 1 (9)
	底無し	20	1993. 1 (10), 1996. 4 (10)
天王町下出戸	丸太	5	1996. 4
	底無し	5	1996. 4
能代市浅内	丸太	15	1996. 3 (10), 1998. 12 (5)
	底無し	20	1996. 3 (10), 1998. 12 (10)
山本町金光寺	丸太	15	1996. 4 (10), 1998. 12 (5)
	底無し	20	1996. 4 (10), 1998. 12 (10)
計	丸太	72	
	底無し	111	

2) 巣箱の格子状設置による利用調査

天王町鞍掛沼と天王町下出戸の調査地において巣箱をライン状に設置した箇所付近に、図-2のように1998年12月、底無し巣箱を各巣箱間がそれぞれ50, 25, 10mの格子状に架設した。天王町鞍掛沼では50m区と10m区を、天王町下出戸では50m区と25m区を、それぞれ約100m離して設けた。架設巣箱数は天王町鞍掛沼で60個、天王町下出戸で53個である。それぞれの調査区内には、1996年以前にライン状に架設した巣丸太や底無し巣箱が1～2個残存している。巣箱利用の確認は、架設後の1998年12月～2000年3月までの約1～2カ月毎に日没後、直接観察により行った。

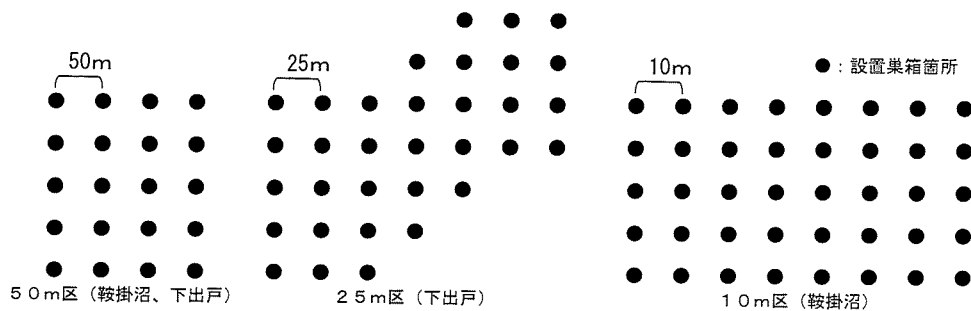


図-2 格子区の巣箱設置状況

2. ラインセンサスによるキツツキ類の出現調査

巣箱を架設した秋田市下浜、秋田市下新城、天王町鞍掛沼、天王町下出戸、能代市浅内、山本町金光寺の6調査地において、林内または林縁に約1.5kmの調査ルートを決めた。調査は、ルートを約1時間かけて歩行し、目視や鳴き声により半径約50mの範囲内に出現する鳥類の種数と個体数を記録した。1992～1996年と1999年に、夏季の6～7月と冬季の12月～2月の日中にそれぞれ2～3回ずつ行った。

3. マツノマダラカミキリ幼虫の捕食調査

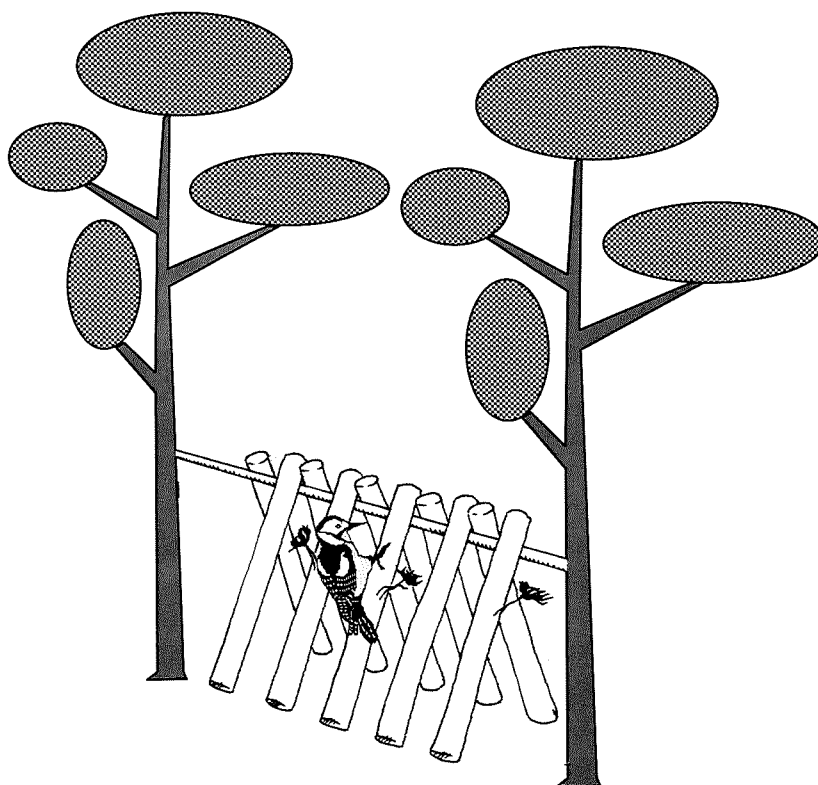
調査は、巣箱を架設した秋田市下浜、秋田市下新城、天王町鞍掛沼、天王町下出戸、能代市浅内、山本町金光寺の6調査地と架設していない秋田市新屋の1調査地において行った。

捕食調査用のカミキリ幼虫が材入している餌丸太を次の手順で準備した。

7月上旬に秋田市新屋、秋田市下新城、天王町鞍掛沼において胸高直径10cm前後のクロマツ生立木を計30～50本任意に選び伐採し、隣の立木に立てかけカミキリの産卵対象木とした。約2カ月後の9月上旬に立てかけた林木を長さ1mと2mの丸太に伐り、カミキリの産卵痕を数え産卵痕の少ない丸太を除外した。選出した餌丸太は、防鳥用ネットの寒冷紗で覆い巣箱を架設した6調査地へ運び、マツ立木へ立てかけた。12月上旬に、防鳥用ネットを取り除いてから図-3の様に立てかけた状態で設置した。

餌丸太の設置年は1996、1999年で、各調査地に設置した餌丸太の長さ別本数は、表-3に示すとおり、1m丸太は10本で、2m丸太は5ないし10本である。秋田市新屋の調査地では、1999年の調査時には捕食用餌丸太とは別に対照区としてキツツキ類が捕食できないように寒冷紗で覆った1mと2mの餌丸太をそれぞれ10本ずつ設けた。

捕食の調査は、翌年5～6月に当センターへ回収したあと剥皮・割材し、キツツキ類のつつき跡の有無、カミキリ幼虫の材入孔と生存の有無、*Beauveria bassiana*（以下B. b. 菌という）による罹病個体の有無、死骸の有無を確認し行った。1996年12月に設置した丸太については、設置丸太の約半数にあたる1 m丸太5本、2 m丸太2本を翌年3月に回収し、残りの丸太は、3月までのつつき跡に油性フェルトペンで印しをつけ、それ以降のつつき跡とは区別できるようにしたうえで6月に回収した。



図－3 捕食調査用餌丸太設置状況

表－3 調査地別の設置餌丸太本数

単位：本

調査地名	1997		1999	
	1 m	2 m	1 m	2 m
秋田市下浜	10		10	10
秋田市下新城	10	5	10	10
天王町鞍掛沼	10	5	10	10
天王町出戸浜	10		10	10
能代市浅内	10	5	10	10
山本町金光寺	10	5	10	10
秋田市新屋			20	20

Ⅲ. 結果と考察

1. 巣箱利用調査

1) 巣箱の利用状況

(1) キツツキ類の利用状況

巣箱を架設した6調査地のキツツキ類による巣箱利用羽数の経時変化を図-4に示す。秋田市下浜, 天王町鞍掛沼では, 巣箱設置2年後から, その他の調査地では設置から約半年後の秋からそれぞれ利用が認められた。また, 各地の調査期間中の最大利用羽数は3~6羽であった。どの調査地でも, 9~5月の冬季を中心にねぐらとして利用し, 巣箱を設置後, 一度利用されるとそれ以降ほぼ毎年利用が確認された。

巣箱を利用したキツツキ類はアカゲラ, アオゲラ, コゲラの3種が認められた。キツツキ類の種類別利用巣箱数を表-4に, 産卵期(5~7月)に利用した巣箱数を表-5にそれぞれ示す。表-4より, キツツキ類が利用した巣箱は巣丸太が42個, 底無し巣箱が44個で, うちアカゲラによる利用巣箱数は巣丸太41個, 底無し巣箱36個, アオゲラは巣丸太0個, 底無し巣箱7個, コゲラは底無し巣箱1個, 巣丸太1個で, アカゲラによる利用が最も多かった。群馬県における調査では, 設置した底無し巣箱にアカゲラとアオゲラがほぼ同じ頻度で利用した事例が認められた(佐藤, 1995)。これらの結果から, 地域によって利用頻度は異なるが, 少なくとも底無し巣箱にキツツキ類ではアカゲラの他, アオゲラも利用すると推定された。

また, 表-5より, 産卵期(5~7月)の巣箱利用は天王町鞍掛沼, 能代市浅内の2調査地でアカゲラによる利用が認められ, 利用巣箱数は巣丸太, 底無し巣箱それぞれ延べ5個であった。しかし, 親鳥の給餌行動やヒナは観察できず, したがって, 調査期間中の巣丸太の利用はすべてねぐらとして利用していたと判断された。

次に, 秋田市下新城における散布区と無散布区の巣箱利用羽数を図-5に示す。無散布区では, 巣箱設置年の秋から利用が認められたのに対し, 散布区の利用確認は設置翌年の秋からと1年遅かった。しかし, 設置3年目には無散布区と同数の2羽の利用が確認された。散布区では, 無散布区と比べ冬季にマツに潜むキツツキ類のカミキリを含めた餌昆虫が少ないため, 餌の探索として利用する頻度も少なくなり, したがって, 巣箱に気づくまで時間を要することが推測される。これらのことから, マツ材線虫病の防除として6~7月に行う薬剤散布により, 散布区では巣箱設置から冬季のねぐら利用を開始するまでの時間は無散布区より要するが, 利用頻度には影響がないと判断された。

(2) 他の鳥類の利用

巣箱はキツツキ類以外の動物による利用もみられた。表-6にキツツキ類以外の巣箱の利用状況を示す。シジュウカラの利用が最も多く, 巣丸太16個, 底無し巣箱61個, 計77個, 目撃回数125回で, 他にはコガラ, コウモリによる底無し巣箱の利用も認められた。

シジュウカラの月別巣箱別利用頻度と利用巣箱数の割合を図-6に示す。利用期間は9~6月, ピークは12月とキツツキ類同様冬季を中心とした利用が認められた。一般的にシジュウカラはキツツキ類が枯木に作った古巣や樹洞などを繁殖場所に利用することが知られている。本調査でも, キツツキ類

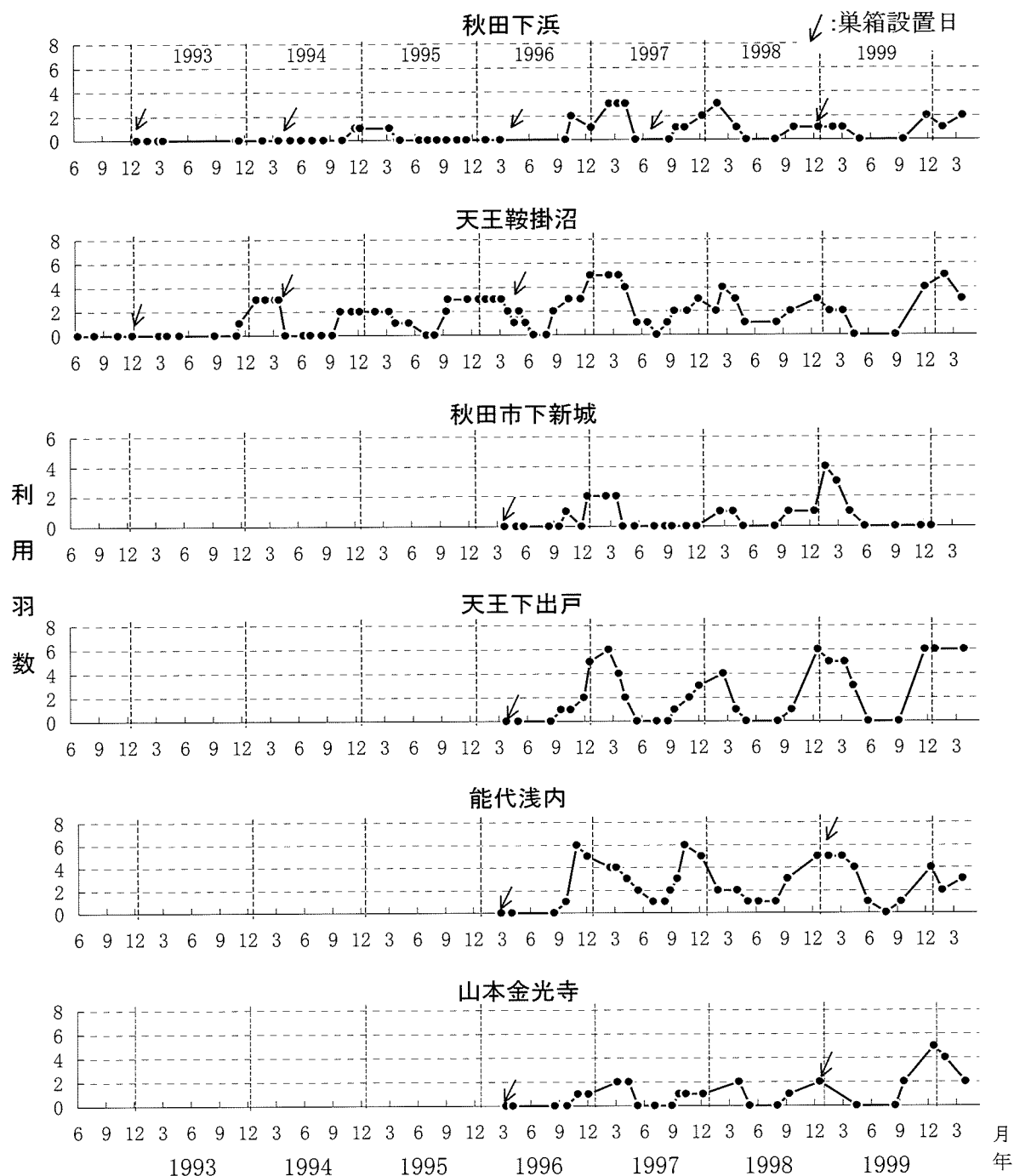


図-4 キツツキ類による巣箱利用羽数の経時変化

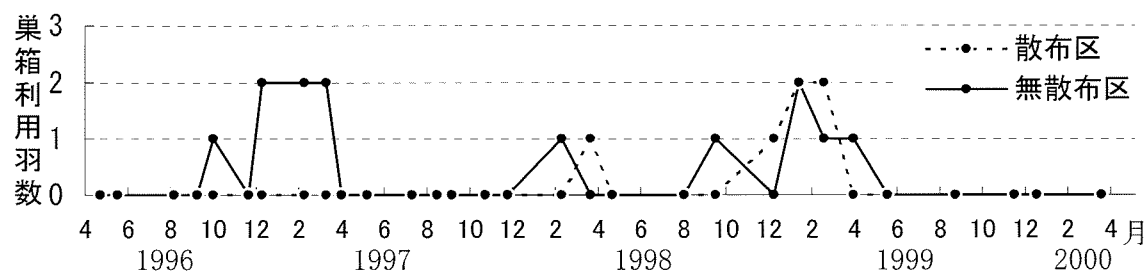
表ー4 キツツキ類の種別利用巣箱数

種 名	巣箱種類	利 用 巣箱数	目 撃 回 数	調査地名
アカゲラ	丸太	41	165	全6調査地
	底無し	36	189	全6調査地
アオゲラ	底無し	7	9	天王町鞍掛沼
				天王町下出戸
コゲラ	丸太	1	1	天王町鞍掛沼
	底無し	1	2	秋田市下新城
計	丸太	42	166	
	底無し	44	200	

表ー5 アカゲラによる産卵期(5-7月)の利用巣箱数

単位:個

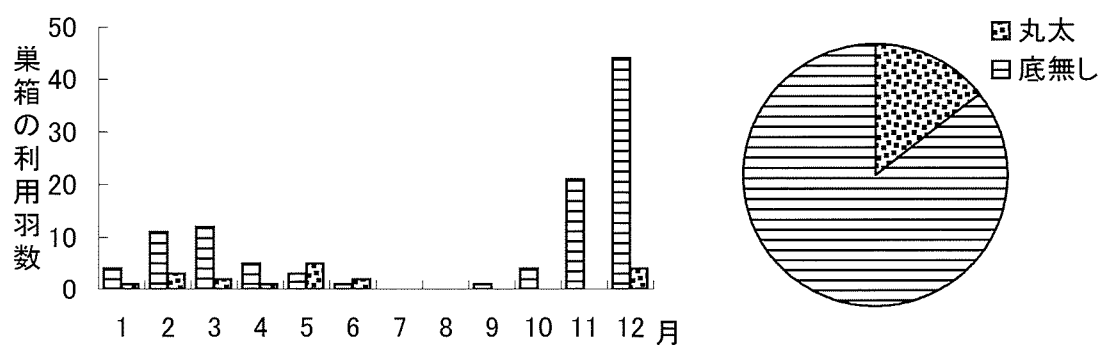
調 査 地	巣箱の 種 類	1996	1997	1998	1999
天王町鞍掛沼	丸太	2	1	1	
	底無し		1		
能代市浅内	丸太		1		
	底無し		2	1	1



図ー5 薬剤散布区と無散布区のキツツキ類の巣箱利用羽数

表ー6 キツツキ類以外の巣箱利用状況

種 名	巣箱種類	利 用 巣箱数	目 撃 回 数
シジュウカラ	丸太	16	18
	底無し	61	107
コガラ	底無し	3	3
コウモリ	底無し	1	2



図ー6 シジュウカラの巣箱別利用頻度と利用巣箱数の割合

が巣丸太に開けた穴を利用し、4～6月の日中頻繁に出入りするシジュウカラが8例認められた。

また、底無し巣箱への営巣も、巣箱の下から直接観察により9例確認できた。底無し巣箱は、天敵から襲われた場合の避難経路確保のほか、他の鳥類による営巣予防の目的で底無しの形状にしたのだが（中村・鈴木、1992）、その形状でもシジュウカラが営巣することが確認された。しかし、底無し部分からの巣の落下や営巣放棄などにより、繁殖に成功した事例は確認できなかった。

2) 巣箱の設置方法の検討

(1) 巣箱種類別の利用特徴

ライン状に設置した巣丸太、底無し巣箱のキツツキ類による利用巣箱数の経時変化および設置数から、落下・腐朽等で物理的に利用できなくなった巣箱を除いた利用率の変動を図-7に示した。巣丸太は利用数・利用率共に設置年は極めて低く、2年目から5年目は利用率が約30%前後と高いが6年目の利用数は5年目の半数と減少した。これは、6年目には腐朽により利用できない巣箱が増加したからである。一方底無し巣箱は、設置年には利用は全く認められず、2年目から5年目まで利用率が15%前後と一定に推移し、6年目以降数%に減少した。また、設置した巣箱総数に対する利用率は、巣丸太で58%（42個）、底無し巣箱で31%（34個）となり、全体的に巣丸太の方が利用数、利用率共に高くなった。

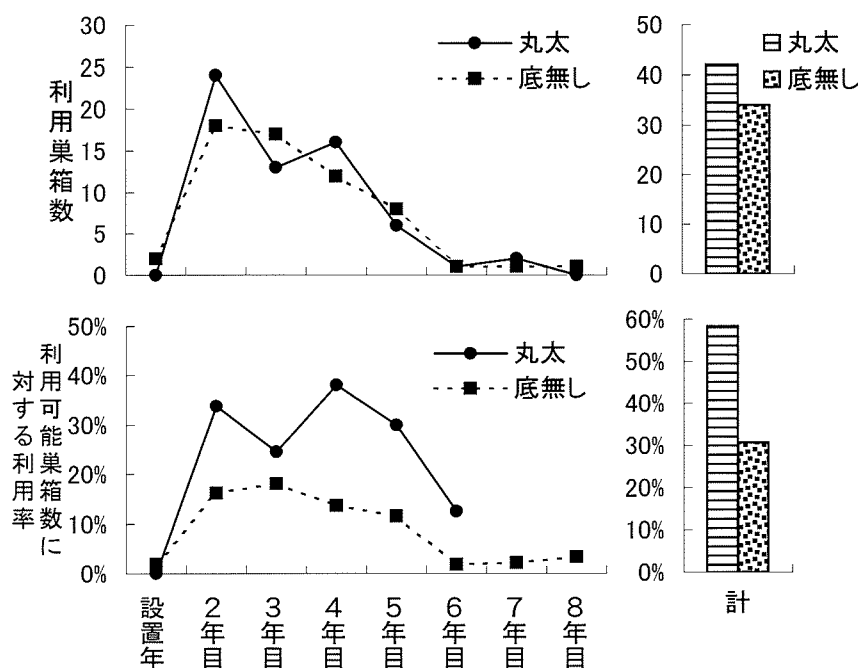


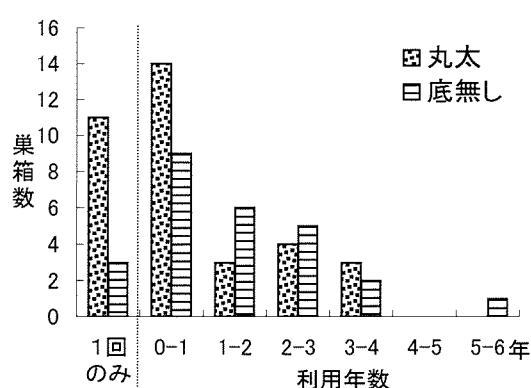
図-7 設置後の利用巣箱数と利用率の経時変化

つぎに図-8に1つの巣箱をキツツキ類がどのくらい利用していたかその期間を示す。巣丸太は1回だけの利用、または複数回でも1年以内（1シーズンのみ）の利用が多いのに対し、底無し巣箱は1回だけの利用巣箱数は少なく、1年以上（2シーズン以上）の利用巣箱数も多く確認できた。1998年に設置した巣丸太15個のうち、利用が認められたのは7個で、総て複数回の利用であったのに対し、1998年以前に設置した巣丸太では、11個の利用が認められ、総て1回だけの利用であった。これは、

1998年に設置した巣丸太は、中をくり抜き切断した面をちょうつがいで合わせる際、隙間を木工用接着剤で塞ぎ雨水からの防水処理を施したためと思われる。したがって、キツツキ類は巣箱をねぐらとして利用する際、降雨時の避難場所としての機能を選択条件の1つとしていることが推定される。

また、営巣用巣丸太の適性樹種としてシラカンバやウダイカンバが認められている（中村ら、1990）。コバノヤマハンノキ材の分割型中空式巣丸太を用いた本調査では、営巣の確認はできなかったが、設置後のキツツキ類の反応はカンバ類巣丸太の設置2～3年後の反応（中村、1998；柳田ら、1996）より早く、ねぐらとしての利用も数多く認められた。

一方、営巣用の巣丸太として、縦割りにせず、丸太の上部から直径5cmの穴を縦に25cmほど開け、上部にゴム栓をする改良も考案された（中村、1998）。従って、コバノヤマハンノキ材も改良された巣丸太で設置すれば営巣の可能性は高くなると判断された。



図－8 1 巣箱のキツツキ類利用期間

(2) 巣箱の利用阻害要因

設置した巣箱の中には全く利用されない巣箱もある。これは、利用を阻害する原因があるためと推測した。推定阻害要因として、丸太・底無し両種類の巣箱に共通にみられたシジュウカラによる営巣、巣箱の横への傾斜、巣箱の下方が前に出る反り返り、また巣丸太のみにみられた樹皮が剥げる状態が観察された。そこで、ライン状に設置した巣箱のうち観察期間が4年以上あった、すなわち1996年以前に設置した巣箱を対象に、これら利用を阻害していると推定される要因とキツツキ類の利用率を調べた。表－7より、推定阻害要因が出現している巣箱と出現していない巣箱のキツツキ類の利用率を比較すると、巣丸太は剥皮が、底無し巣箱は横へ傾くことが有意水準5%で有意差が示された。他の推定阻害要因のうち、巣丸太の横への傾斜はキツツキ類が下方面へ出入口を作って利用する例や、また、底無し巣箱にみられたシジュウカラの巣は、時間の経過に伴い巣が底無し面から落下し、その後キツツキ類が利用した例がそれぞれ認められ、大きな阻害要因にはならないと判断された。

底無し巣箱の横への傾斜は、設置後、強風やキツツキ類による利用時の振動等で起きたと考えられ、設置巣箱の約3割にみられた。底無し巣箱の場合、キツツキ類が再度出入口を作って利用することが少ないため、巣丸太より底無し巣箱の利用率が低くなった要因と推測された。したがって、底無し巣箱を設置する際は、巣箱が横に傾かないように、巣箱の上部だけではなく下部も紐等で設置木に巻き付け固定する必要があると思われる。

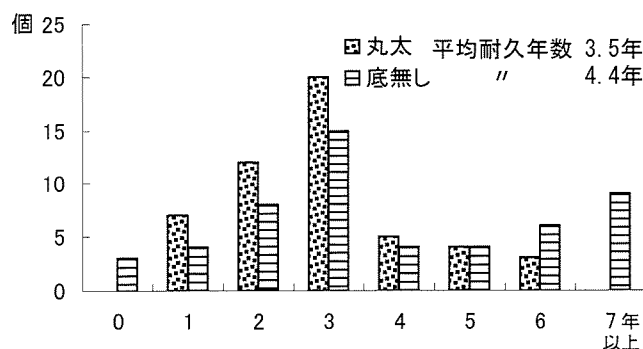
表－7 巣箱の利用を阻害していると推定される要因とキツツキ類の利用率

巣箱種類	推定利用 阻害要因	巣箱数	キツツキ類の 利用巣箱数(%)	有意差の有無 (カイ 2 乗値)
丸太	剥皮	4	0 (0%)	有 (0.024)
	シジュウカラの営巣	3	1 (33%)	
	横へ傾く	12	5 (42%)	
	反り返り	2	0 (0%)	
	阻害無出現	39	23 (59%)	
底無し	シジュウカラの営巣	33	7 (21%)	有 (0.002)
	横へ傾く	30	1 (3%)	
	反り返り	1	0 (0%)	
	阻害無出現	41	14 (34%)	

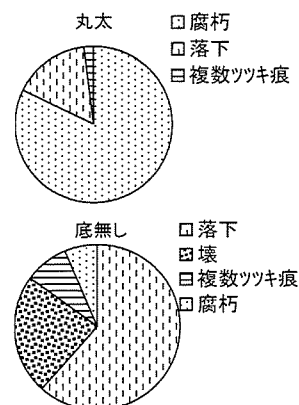
(3) 巣箱の使用耐久年数

巣箱を架設後、前述したように落下や腐朽など耐久性が悪化し物理的に利用できなくなったと判断される巣箱があった。1996年以前にライン状に設置した巣箱を対象に、巣箱の利用可能年数を図－9に、原因の割合を図－10に表す。図－9より巣箱の平均利用可能年数（耐久年数）は巣丸太で3.5年、底無し巣箱で4.4年と底無し巣箱の方が長かった。また、図－10より要因割合は、巣丸太の場合、腐朽が82%と最も高く、他には落下16%、2個以上のツツキ穴2%となり、底無し巣箱では、落下が62%と最も高く、屋根にあたる上部板が破損した巣箱23%、2個以上のツツキ穴9%、腐朽6%と続く。底無し巣箱は、本体の劣化よりも固定用の麻紐が先に劣化し切れて落下したと判断され、既製品に付属している紐をより耐久性がある紐に替えて固定紐に使用すれば、巣箱本体が落下せず使用耐久年数も向上すると思われた。

また、巣箱を設置した6調査地のうち4調査地で、先に巣丸太の利用がみられ、その翌シーズンに底無し巣箱の利用が増加する傾向がみられた。これは前述したとおり、巣丸太は設置直後に利用頻度が高いが腐朽しやすいため利用期間が短くなり、底無し巣箱は設置から利用までやや時間が要するが腐朽しにくいいため長期間利用できるそれぞれの特徴のためと推測された。つまり、キツツキ類は人工性の高い底無し巣箱より天然性の高い巣丸太に先にねぐら利用するものの、巣丸太の腐朽に伴い付近の底無し巣箱に利用を変えていると考えられる。これらのことから、巣丸太はキツツキ類の誘致に、より長期間耐久性がある底無し巣箱は定着に効果があると推量される。



図－9 巣箱の利用可能年数（耐久年数）



図－10 利用できなくなった要因の割合

(4) 巣箱の設置密度

キツツキ用の巣箱は、どれほどの間隔で設置すれば効率的なのかを検討するため、キツツキ類の利用が多かった天王町鞍掛沼、天王町下出戸、能代市浅内、山本町金光寺のライン状および格子状に設置した巣箱において、最も多く利用した日の利用巣箱の位置を図-11, 12, 13, 14に示した。利用した巣箱の間隔は天王町鞍掛沼の1996年12月30日で40mと最も短く、それ以外では50~300mであった。また、ライン状に設置した巣箱付近において格子状に巣箱を設けた天王町鞍掛沼と天王町出戸浜では、ライン状巣箱だけの時期と格子状巣箱を加えて設置した時期とで最大利用羽数に変化はみられなかったが、利用巣箱の距離はライン状巣箱だけの時期は2調査地の平均で89.3mに対し、格子状巣箱を増加した時期の方は136.4mと長くなった。また、図-13より利用した巣箱の種類が変化してもキツツキ類の利用個体数に変化はなかった。これらの結果より、キツツキ類用の巣箱はライン状に設置しても充分利用され、巣箱の設置間隔は巣箱の種類に関係なく、50~100mが適当であり、かつ設置後の巣箱の状態を利用可能な状態に維持するため管理が必要であると判断された。設置巣箱の種類は前述したように、巣丸太と底無し巣箱を混在することで、より早く長い利用が期待できるが、底無し巣箱単独でも長期間の利用が見込まれると推量された。

2. ラインセンサスによるキツツキ類の出現状況

各調査地における夏季・冬季に出現したキツツキ類3種の出現頻度を図-15に表す。3種のうちアカゲラは、八竜町鶴川を除き6調査地で夏季より冬季の出現羽数が多かった。それに対し、コゲラは6調査地のうち3調査地で、また平均でも冬季より夏季の出現羽数が多くなった。アオゲラは他の2種と比較し全体的に出現羽数は極めて低かった。

つぎに、巣箱を設置した6調査地のアカゲラの冬季出現頻度と巣箱最多利用羽数の年別変化を図-16に示す。秋田市下新城では、1999年に利用された巣箱はなかったが、これは1996年に設置した20個の巣箱のうち1999年には14個が腐朽や落下して利用できなくなったためと考えられ、前年の1998年の最大利用数を表した。図-16より、アカゲラによる巣箱の利用羽数が増減すると出現頻度も増減していることがうかがえる。また、群馬県においてもキツツキ類用の設置巣箱数に対する利用率とアカゲラの1時間あたりの出現羽数との経年変化が一致した報告がされている(佐藤, 1999)。これらの結果より、架設巣箱をねぐらとして利用するアカゲラが増加すると、ねぐら林分で日中に出現する頻度も高くなると推定される。また、このことは巣箱を利用したアカゲラは巣箱付近の林分を餌場として利用する頻度も高くなることを示し、マツ林に生息する昆虫類の捕食すなわちカミキリ幼虫の捕食率も高くなると推定される。

3. マツノマダラカミキリの捕食調査

キツツキ類によるカミキリ幼虫の捕食は、カミキリの材入孔付近にキツツキ類によるつつき跡が確認され、材内にカミキリの生存個体や死骸がない事例とした。また、その条件下であっても、蛹室の出入り口にカミキリが詰めた木屑があり蛹室へのつつき跡がない場合は、捕食から逃れたカミキリ幼虫がその後蛹室をつくり他の原因で死亡したと判断し捕食とはしなかった。

また、キツツキ類によるカミキリの捕食率は次式とした。

捕食率 = 捕食数 / (生存カミキリ幼虫数 + 捕食数)

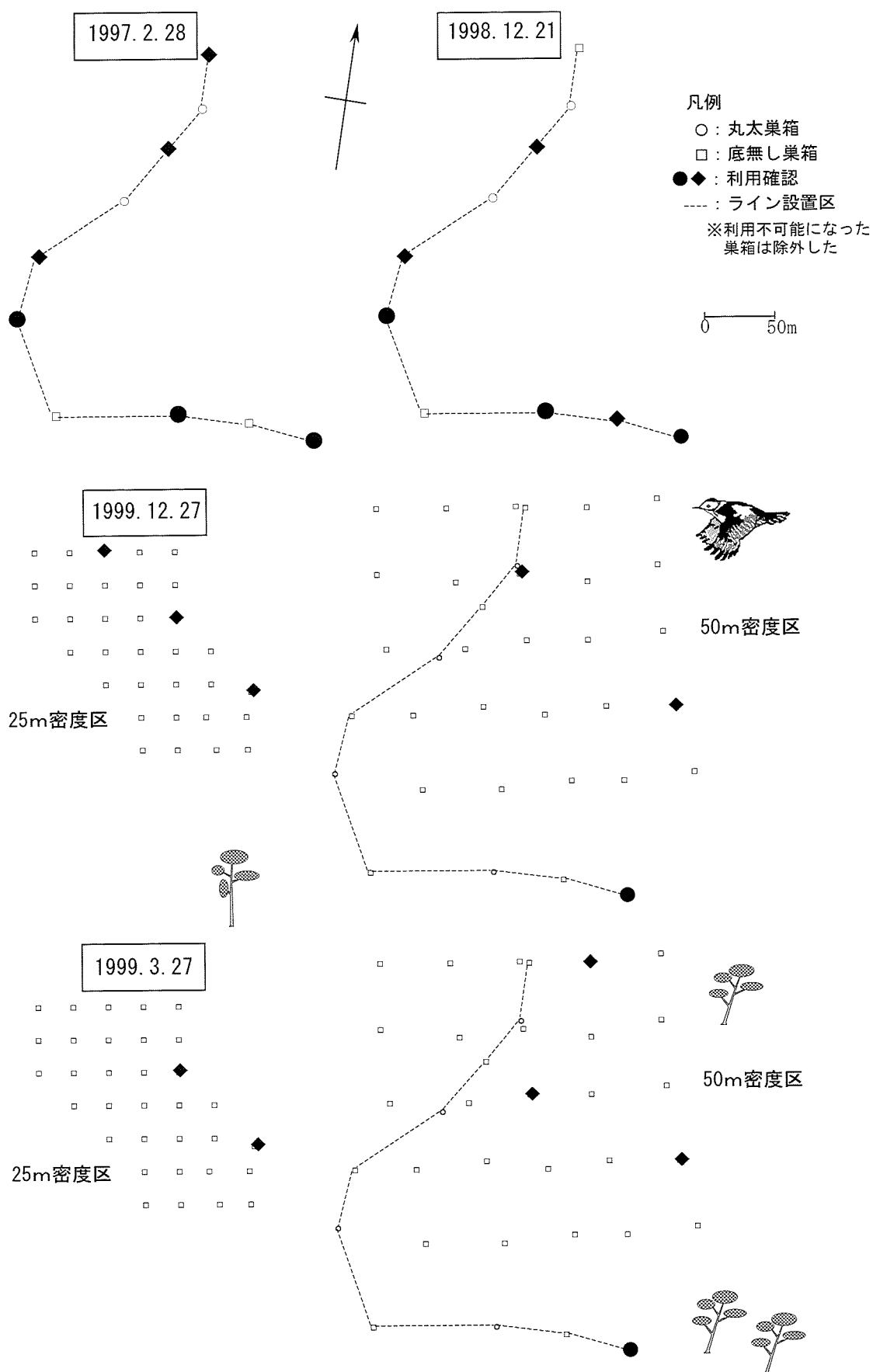


図-11 最大利用日の巣箱位置図（天王町下出戸）

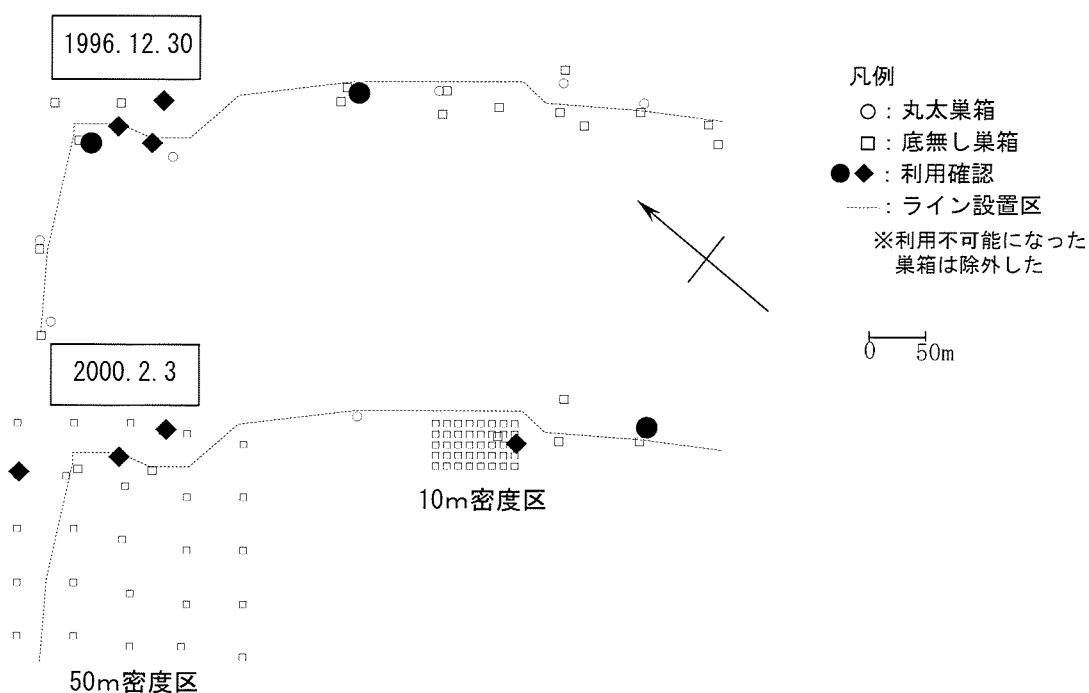


図-12 最大利用日の巣箱位置図（天王町鞍掛沼）

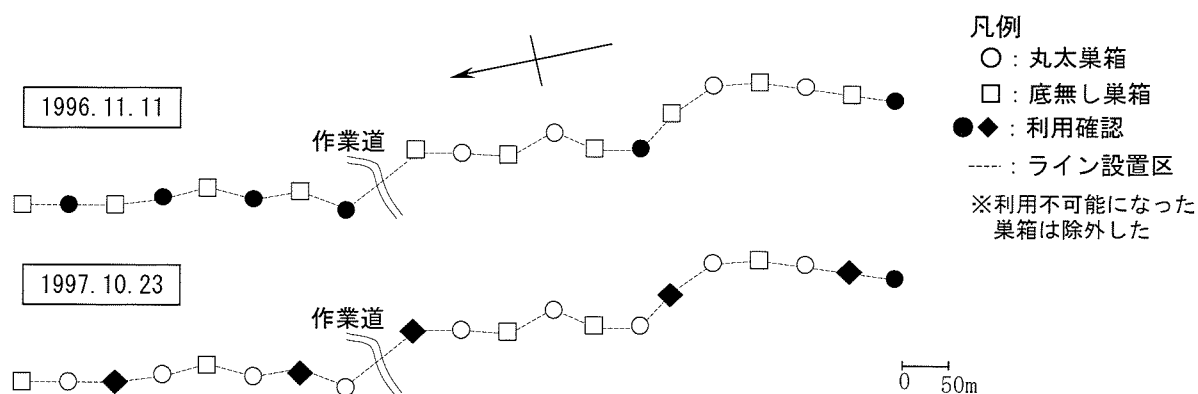


図-13 最大利用日の巣箱位置図（能代市浅内）

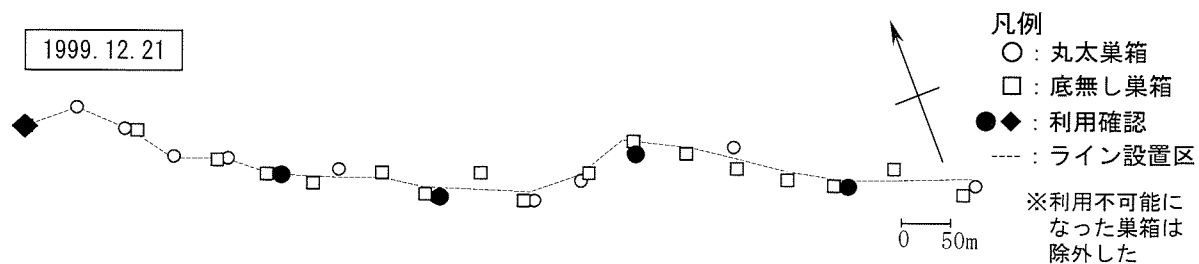


図-14 最大利用日の巣箱位置図（山本町金光寺）

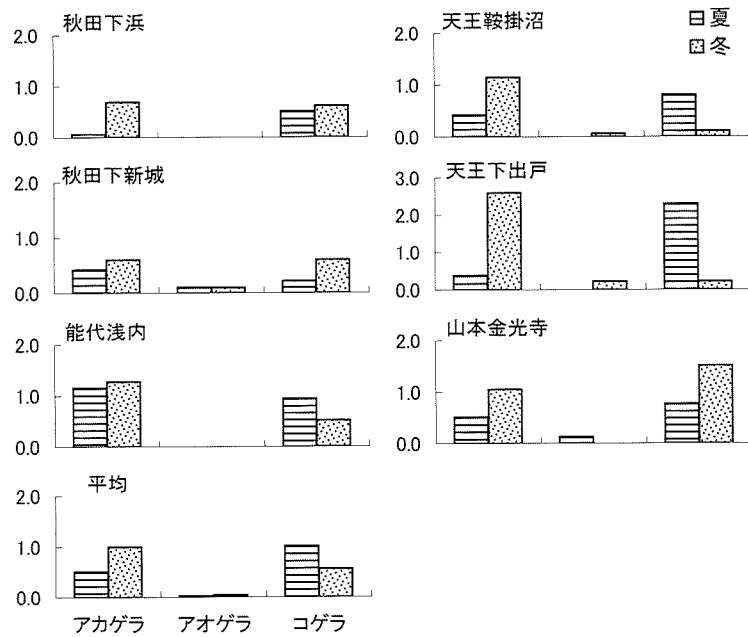


図-15 キツツキ類3種の夏季・冬季出現頻度

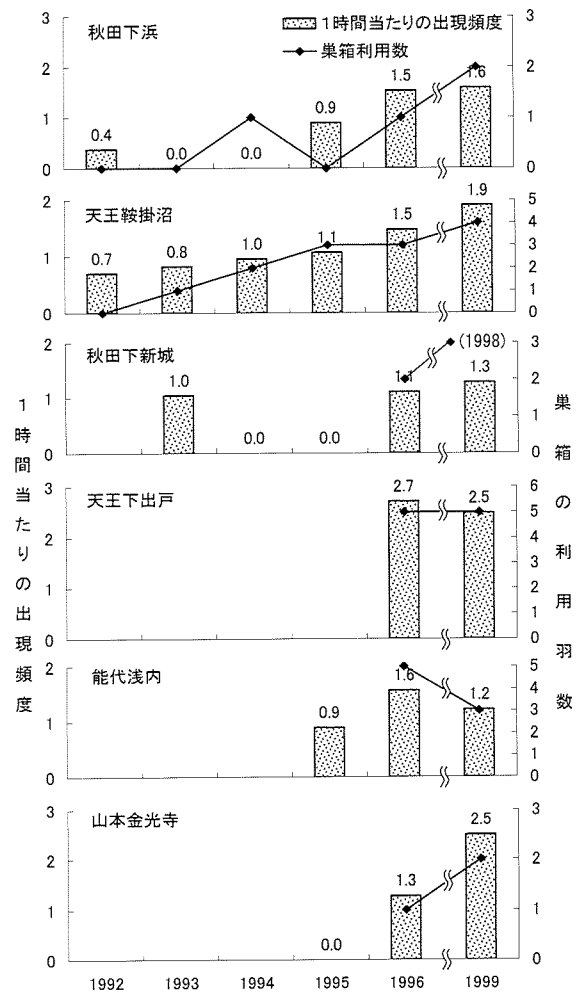


図-16 アカゲラの冬季出現頻度と巣箱利用羽数の経時変化

1) 調査地域によるマツノマダラカミキリ幼虫の材入率

カミキリはふ化後、樹皮下において表面の材を摂食して成長し、気温が低くなる冬前に材入し越冬する。各調査地に設置した餌丸太の材入率と平均捕食率を表－8に示す。これより、県北に位置する能代市浅内、山本町金光寺と他の調査地と比較し、材入率（材入孔数／産卵痕数）が、1999年の山本町金光寺を除き低かった。これら2つの地域の9月から11月までの月別平均気温の推移を最寄りの気象観測所により表－9に示す。最寄りの気象観測所は能代市浅内と山本町金光寺は能代市、他の調査地は秋田市である。表－9より、秋田市と比べ能代市は平均気温が0.1～0.7℃低いことがうかがえる。よって、県北の2調査地で他の調査地より材入率が低くなった要因として、秋田市周辺の調査地より気温が低く、ふ化率の低下やふ化幼虫の発育不良などが起きたためと考えられる。また、山本町金光寺では1999年9月に餌丸太を設置後、設置木も含め周辺のマツ立木が風により数本が折れ、林冠が開き林床が明るくなった。このため太陽光が林床まで届くようになり、餌丸太の温度を高くし、材入率の低下が起きなかったと推量される。

表－8 各調査地に設置した餌丸太の産卵痕数に対する材入率と平均捕食率

調 査 地 名	丸太		産卵痕	樹皮下幼虫 (材入孔無)		材入幼虫 (材入孔有)					平均 捕食率
	本数			生存	死亡	生存	死 亡			計(材入率) 材入孔数 ／産卵痕数	
	1 m	2 m					キツツキ類 捕食数※	B. b 菌	その他		
1996年設置餌丸太											
秋田市下浜	10		146	1	0	23(50%)	10(22%)	1(2%)	12(26%)	46(32%)	30%
天王町鞍掛沼	10	5	288	8	0	57(47%)	45(37%)	6(5%)	14(11%)	122(42%)	44%
秋田市下新城	10	5	306	3	0	86(65%)	21(16%)	7(5%)	18(14%)	132(43%)	20%
天王町下戸浜	10		196	5	0	51(57%)	26(29%)	1(1%)	11(12%)	89(45%)	34%
能代市浅内	10	5	311	6	0	49(64%)	21(28%)	1(1%)	5(7%)	76(24%)	30%
山本町金光寺	10	5	288	12	0	48(70%)	1(1%)	4(6%)	16(23%)	69(24%)	2%
1999年設置餌丸太											
秋田市生下浜	10	10	536	2	0	129(58%)	50(23%)	5(2%)	37(17%)	221(41%)	28%
天王町鞍掛沼	10	10	622	2	0	77(35%)	94(42%)	5(2%)	47(21%)	223(36%)	55%
秋田市下新城	10	10	638	3	0	56(24%)	130(55%)	6(3%)	44(19%)	236(37%)	70%
天王町下出戸	10	10	623	0	0	66(29%)	117(52%)	3(1%)	40(18%)	226(36%)	64%
能代市浅内	10	10	553	10	0	53(36%)	50(34%)	3(2%)	40(27%)	146(26%)	49%
山本町金光寺	10	10	540	0	1	74(38%)	65(33%)	5(3%)	51(26%)	195(36%)	47%
(誘致巣箱無)											
秋田市新屋(防鳥ネット無)	10	10	553	0	0	127(54%)	29(12%)	7(3%)	71(30%)	234(42%)	19%
秋田市新屋(防鳥ネット有)	10	10	648	1	0	143(58%)	0(0%)	5(2%)	97(40%)	245(38%)	0%

※キツツキ捕食数の()は捕食率ではない。

捕食率＝捕食数／(材入孔数－B. b 菌死亡数－その他死亡数)＝捕食数／(生存数＋捕食数)

表－9 秋田・能代地方観測所による月平均気温

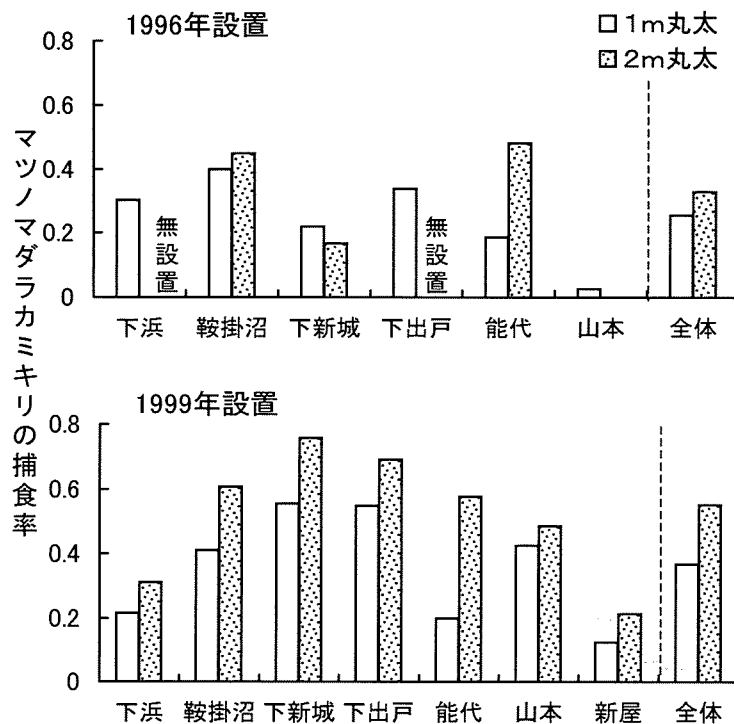
年 月	秋 田	能 代	単位：℃
			気温差 (秋田－能代)
1996. 9	19.8	19.1	0.7
10	14.3	13.6	0.7
11	7.6	7.3	0.3
1999. 9	21.8	21.3	0.5
10	14.4	13.8	0.6
11	8.5	8.4	0.1

2) キツツキ類の出現頻度・巣箱利用と捕食率

表－8より、1999年の調査では防鳥ネットを設置した秋田市新屋で捕食率が0%だったのに対し、他の調査地ではいずれも捕食がみられた。また、同年、巣箱を設置していない防鳥ネット無しの秋田市新屋の捕食率が18%だったのに対し、巣箱を設置し利用が認められた他調査地の捕食率はいずれも高く有意差が認められた (χ^2 -検定, $p < 0.01$)。

1996年と1999年に設置した各調査地の長さ別餌丸太への捕食率を図－17に示した。1996年の秋田市新屋を除き、総ての調査地で1 m丸太より2 m丸太の捕食率が高くなった。被圧枯死木では地上高が高い部位ほど捕食率が高くなること（加茂谷・藤岡, 1981）や、調査用の1 m餌丸太より被圧枯死木の捕食率が約2倍近くなる結果（長岐・富樫, 1996b）が報告されている。このことより、マツ類の枯死立木へは今回の結果以上の高い捕食効果が得られることが予想される。

秋田市下浜, 天王町鞍掛沼, 秋田市下新城では本調査以前から1 m餌丸太10本に対する捕食調査を行っている（長岐・富樫, 1996a）。この捕食率の結果も併せ、キツツキ類の巣箱利用羽数と各調査地の1 m餌丸太へのカミキリ捕食率の経時変化を図－18に示す。各調査地の最大捕食率は36～55%であった。また、各調査地で、キツツキ類の巣箱利用の羽数が最大になる年に捕食率が最高になるなど、巣箱利用羽数が増減すると、餌丸太へのカミキリの捕食率も連動し増減していることがうかがえる。



図－17 餌丸太長別捕食率

つぎに、キツツキ類の冬季出現頻度とカミキリ捕食率の経時変化を図－19に示す。これより、出現頻度と捕食率の連動は、アカゲラは全7調査地で、コゲラは秋田市下浜, 秋田市下新城, 能代市浅内の3調査地で認められる。また、これらキツツキ類3種の主な餌は、昆虫の他に植物の果実・種子とされている（清棲, 1978）。夏季・冬季に餌とする割合がどう変化するかは不明であるが、昆虫は夏

季に比べ冬季は寒さのため成虫で身を潜めたり、幼虫で越冬したりと動き回ることが少ないので、効率よく捕獲できると考えられる。よって、図-18, 19の結果からも、本調査地においてキツツキ類3種の中でカミキリ等マツ類に潜在する昆虫を捕獲する頻度が高いのは、冬季に最も多く出現するアカゲラであると推測される。

さらに、各調査地の捕食率と餌丸太設置場所から最も近い利用巣箱との距離について図-20に表した。図-20には、1994年に秋田市下浜、天王町鞍掛沼で行った1 mの餌丸太10本に対する同様の捕食調査の結果も含めている。図-20より、餌丸太から利用巣箱の距離と捕食率には強い相関関係が認められ ($r=0.891$, $p<0.01$, $n=13$), 巣箱を利用している箇所付近の捕食率は高くなると推定された。これは、キツツキ類の餌を探索する行動頻度は、ねぐら利用している場所付近ほど高いことを示している。

これらの結果から、マツ林にキツツキ類の巣箱を設置し、巣箱を利用するキツツキ類が増加するほどカミキリの捕食率が高くなり、また、利用巣箱から概ね100mの範囲では捕食率が約30%以上と高くなることが推定された。

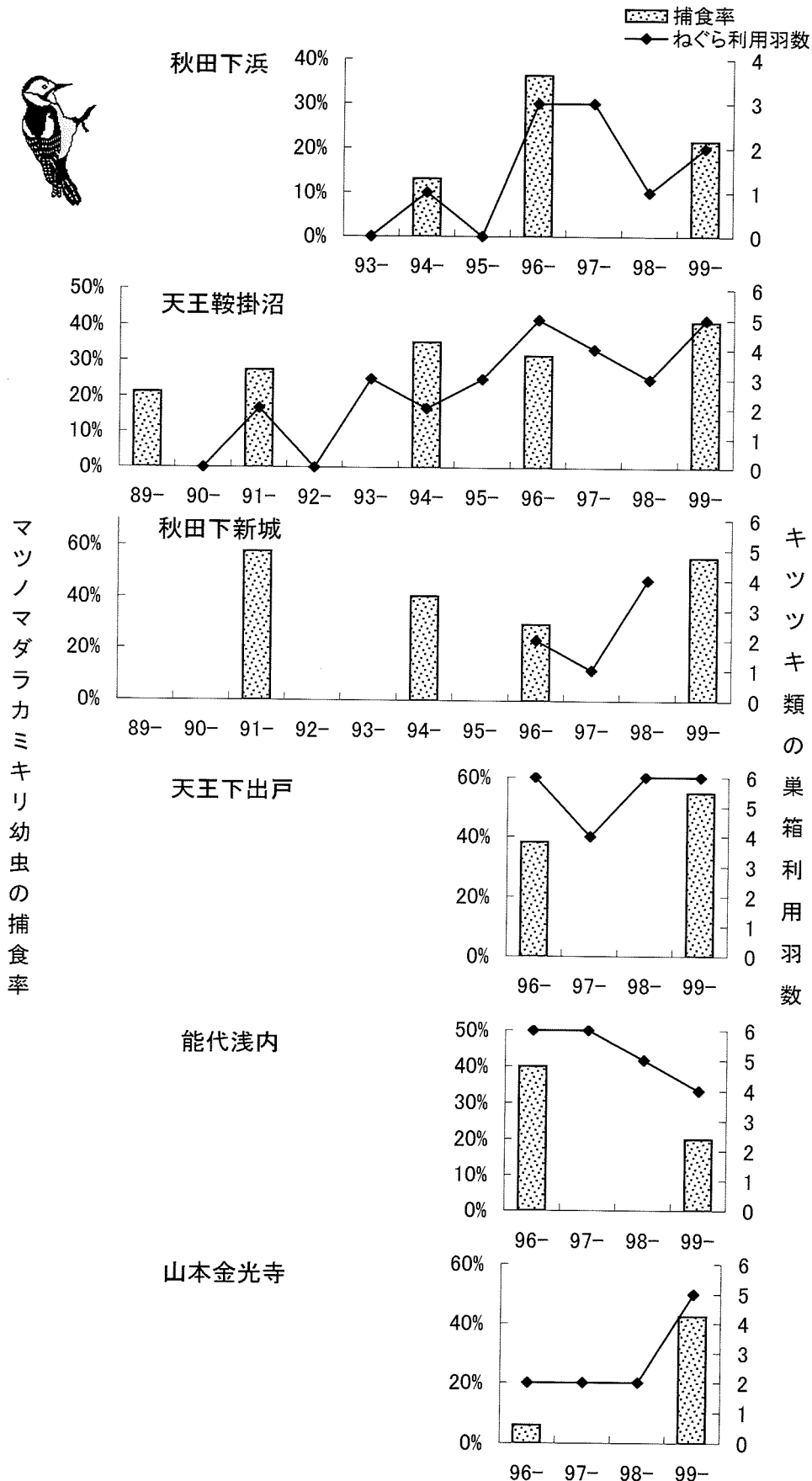


図-18 キツツキ類の巣箱利用羽数と捕食率の経時変化

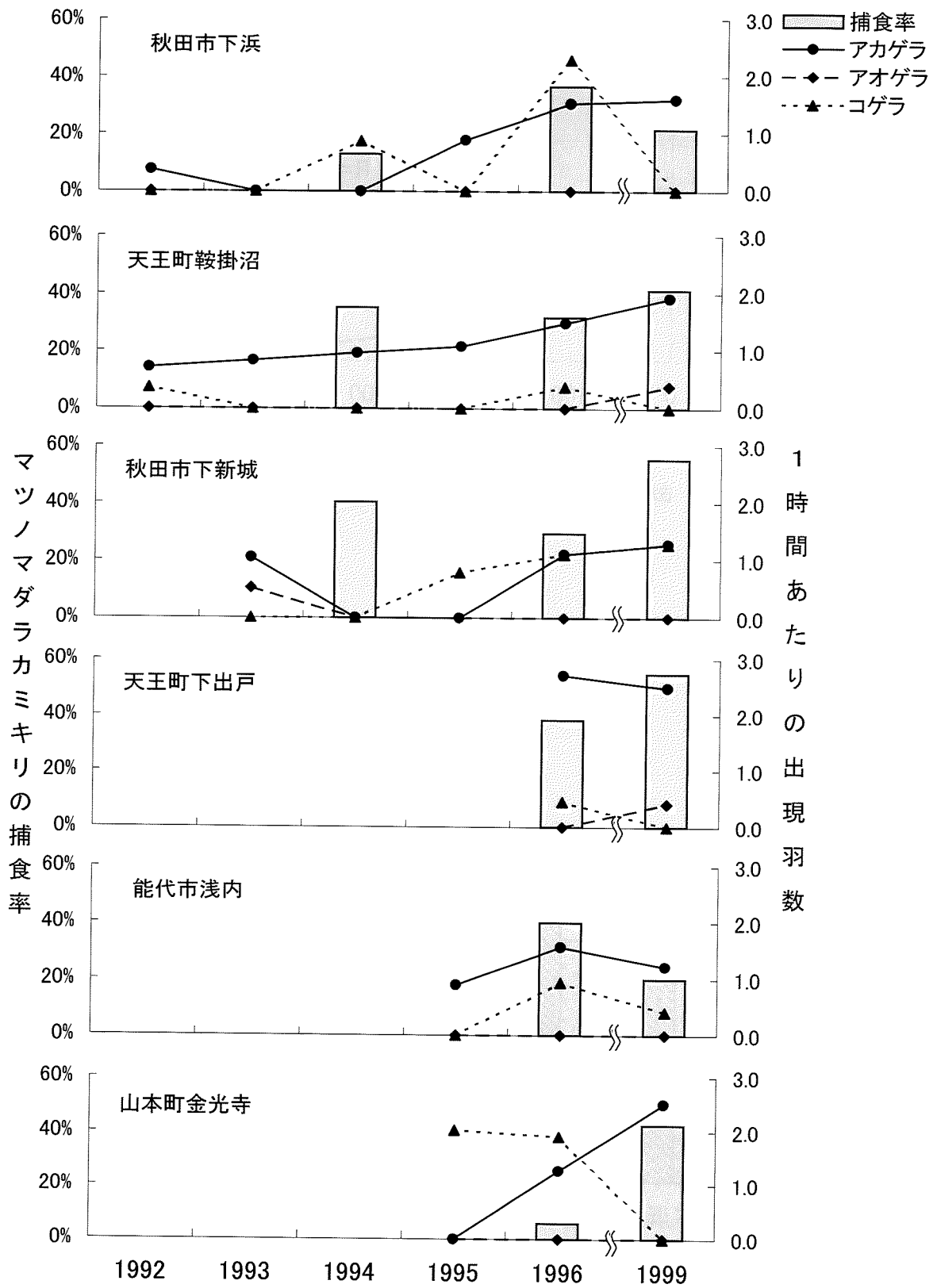


図-19 キツツキ類の冬季出現頻度と捕食率の経時変化

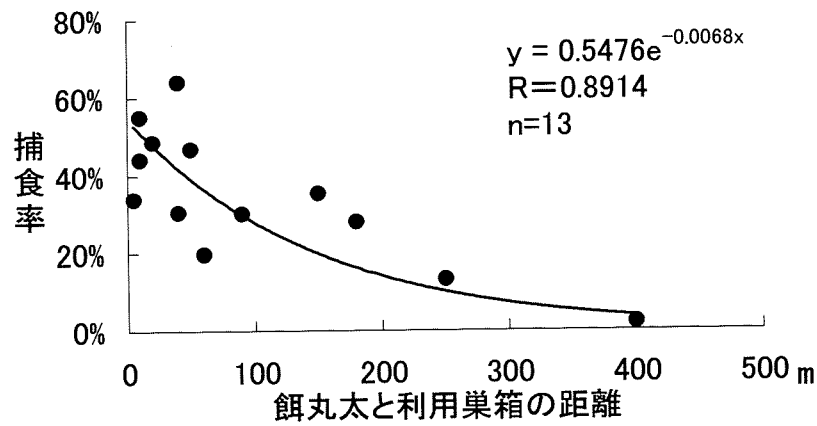


図-20 各調査地の捕食率と利用巣箱の距離

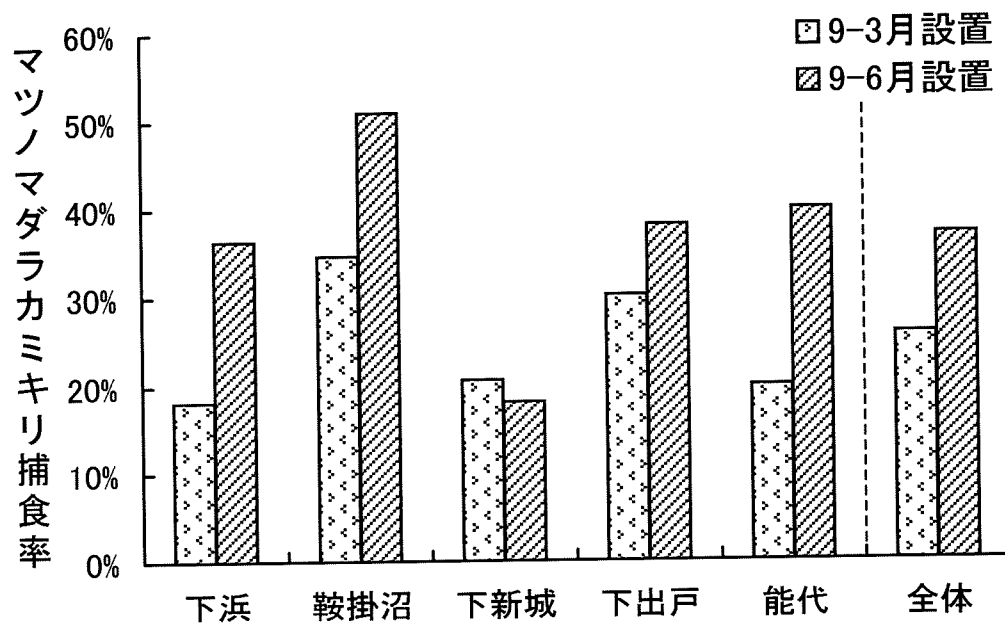


図-21 設置期間別の捕食率（1996年設置）

3) つつき部位による捕食成功率からみたキツツキ類の餌確保術

カミキリはふ化後、翌年羽化するまでの期間内に生息する場所を変える。ふ化後まもなくしてカミキリ幼虫は材入孔を作るが、11月頃までは材内と樹皮下を行き来している。12月になると東北では約半数が蛹室を形成し（木村ら、1975）、それ以降羽化脱出までは蛹室で過ごす。このようなカミキリ幼虫の成長と生息場所の変化に従い、カミキリ幼虫を捕食しようとするキツツキ類のつつき跡の場所も変化する。そこで、キツツキ類が樹皮下にいた幼虫をねらい材入孔付近の表皮だけをつつく場合と、材内に穿孔したカミキリ幼虫をねらって材内までつづく場合との2種類に区別し、それぞれの捕食成功率を比較したものを表-10に示す。これより、材入孔付近の表皮だけつつかれる場合の捕食成功率が12～69%、平均 $37 \pm 19\%$ なのに対し、材内までつづいた場合の捕食成功率は93～100%、平均 $96 \pm 3\%$ と極めて高い数値を示した。

表-10 キツツキ類によるマツノマダラカミキリ幼虫の捕食成功率

調 査 地 名	材入 孔数	つつき跡有り			捕 食 成 功		
		材入孔付近	蛹室	計	材入孔付近	蛹室	計
秋 田 市 下 浜	221	94	38	132	12(13%)	38(100%)	50(38%)
天王町鞍掛沼	223	121	40	161	55(45%)	39(98%)	94(58%)
秋田市下新城	236	112	57	169	77(69%)	53(93%)	130(77%)
天王町下出戸	226	104	98	202	23(22%)	94(96%)	117(58%)
能代市浅内	146	88	11	99	39(44%)	11(100%)	50(51%)
山本町金光寺	195	104	23	127	43(41%)	22(96%)	65(51%)
秋 田 市 新 屋	234	98	7	105	22(22%)	7(100%)	29(28%)
計	1,481	721	274	995	271(38%)	264(96%)	535(54%)

また、蛹室が材表面から深さ10mmまでの浅い箇所であれば、蛹室上からの捕食が多く、それ以上の深さに穿入した幼虫に対しては材入孔からの捕食が多くなり、キツツキ類が打診によって蛹室内の幼虫の有無と蛹室の深さを判断し、つつき部位を変化させているという報告がある（佐藤、1995）。

1996年に設置した餌丸太の捕食率を9～3月設置期間と9～6月設置期間に分け、図-21に示す。9～3月に設置した餌丸太の捕食率は18～35%、平均 $26 \pm 7\%$ であったのに対し、9～6月に設置した餌丸太の捕食率は18～51%、平均 $37 \pm 12\%$ で、約10ポイント高くなった。4月から本県におけるカミキリの羽化脱出時期である6月下旬から7月上旬まではキツツキ類にとって繁殖期であり、よってこの高くなった10ポイントは、繁殖期に餌として利用したと考えられた。また、9～6月設置の餌丸太への4月以降のつつき跡は約83%が蛹室をねらったものであり、その捕食成功率は100%であった。このことより繁殖期として利用している餌は確実に捕食していることが推測できる。

ところで、カミキリ幼虫が樹皮下に生息すると樹皮と材の間に空間ができるため簡単に剥がすことができるが、材内までつづく事はより大きな労力を必要とする。しかし、キツツキ類の餌としてカミキリ幼虫をみると、樹皮下に生息する幼虫は、まだ充分成長しておらずキツツキ類にとっては餌とし

て魅力が小さいが、材内へ穿孔し蛹室を形成した幼虫は充分成長し、餌としての魅力も大きい。したがって、樹皮下に生息する幼虫は捕獲するための労力は小さくてすむが、餌の魅力も小さいため捕食成功率が悪い。そして、成長し餌の魅力がまった幼虫へは材内へ移動したとしても労力をかけ確実に捕獲していると推定される。また、このことより、樹皮下幼虫を見逃すことで、結果的に餌資源に厳しい厳寒期や繁殖期のより必要な時期に、より確実に、より太らせてから捕獲するというキツツキ類の餌の確保術がうかがえる。

4. キツツキ類によるマツ材線虫病の防除効果の検討

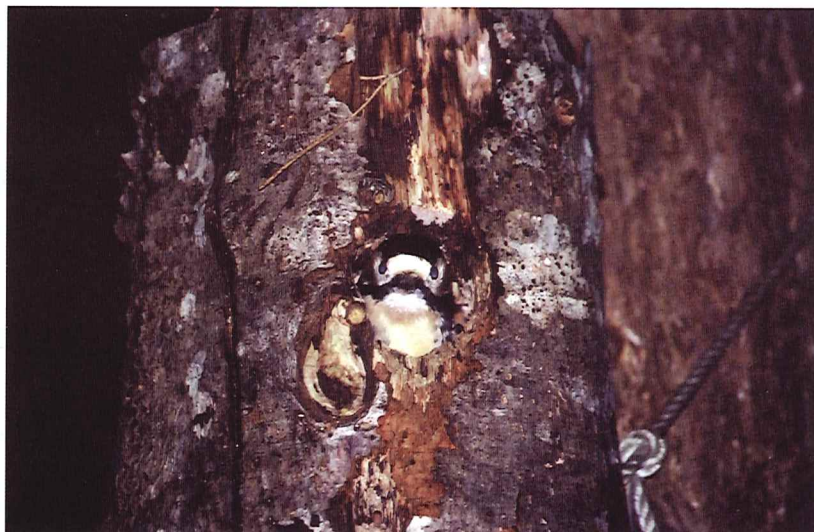
キツツキ類はカミキリにとって有力な天敵であるが、本調査や他の調査でもキツツキ類による捕食率が100%になることはほとんどなかった（藤岡・富樫，1992；五十嵐，1980；井上，1987；加茂谷・藤岡，1981；小島・岡田，1992；大泉・佐藤，1992；斉藤，1995；佐藤，1995；柳田ら，1996；由井ら，1985b）。

また、アカゲラによるカミキリの捕食量（由井ら，1993）からマツ材線虫病の被害抑制効果について試算した例によると、立木本数1,200本/haの林分で毎年、被害量が3%の微害であったとしても、カミキリの75%が捕食されず残ってしまう（斉藤，1995）。

しかしながら、キツツキ類も含め天敵による防除方法には、薬剤防除や被害木の伐倒駆除等の従来の防除方法と比較し、低コストであり、環境に負荷がかからず、また人の手の行き届かない箇所まで効果が期待できるなどのメリットがある。本調査により、巣箱を設置し繁殖にはいたらなくとも、アカゲラを主としたキツツキ類をねぐら利用で誘致定着させることにより、利用巣箱のおおよそ100m範囲においてカミキリの捕食率が高くなることが明らかとなった。

これらのことより、生物的防除は単独で行うのではなく、現在行っている薬剤散布や伐倒駆除等他の防除方法と組み合わせ、総合的に行えばより効果が得られると推定される。

また、本県では近年、被害が北秋田・鹿角地方を除く全県へ拡がり、蔓延していることから、いっそうの地域住民の理解や協力を必要としている。アカゲラの底無し巣箱は、市販化されているものを使用するとクラフト感覚で簡単に組み立てることができ、設置後、利用巣箱の設置立木に振動を与えたり騒がなければ、真下より懐中電灯でねぐら利用しているアカゲラやアオゲラを間近で観察できる（写真－1，2）。このように巣箱の組立や、設置、利用キツツキ類の観察を地域住民と共に行うことで、マツ材線虫病防除に対する理解の一助になるとともに、住民参加を進めるための一手段として活用できると考える。



写真－1 コバノヤマハンノキ材巣材丸太を利用中のアカゲラ
(長時間でなければ懐中電灯のライトを向けても大丈夫)



写真－2 スギ材底無し巣箱を利用中のアカゲラ
(設置木に振動を与えなければ真下に近づいても逃げない)

ラインセンサスによる出現調査にあたっては、秋田野鳥の会の西出 隆氏に、捕食調査の割材にあたっては、(助)林業科学技術振興所の藤岡 浩氏に、それぞれご多忙中にも関わらず調査を共にし、丁寧なご指導やご助言をいただいた。さらに、調査地の設定にあたり、秋田総合農林事務所、山本総合農林事務所の各林務課の皆様には現地の情報提供など特段のご配慮をいただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

引用文献

藤岡 浩・富樫 均(1992) キツツキ類によるクロマツ林における巣材丸太の利用状況. 日本林学会東北支部会誌 44:167-168.

五十嵐正俊(1980) キツツキ類によるマツノマダラカミキリ越冬幼虫の捕食. 日本林学会発表論文集 91:363-364.

- 井上牧雄（1987）鳥類による松くい虫の捕食．鳥取県林業試験場 30：47-71.
- 加茂谷常雄・藤岡 浩（1981）秋田県におけるマツノマダラカミキリーキツツキ類による越冬幼虫の捕食－．日本林学会東北支部会誌 33：187-188.
- 木村重義・山家敏雄・五十嵐正敏（1975）東北地方におけるマツノマダラカミキリの分布地域と生活史．林業試験場東北支場年報 16：101-108.
- 清棲幸保（1978）日本鳥類大図鑑 I．392～395pp，講談社，東京.
- 小島耕一郎・岡田充弘（1992）アカゲラ等によるマツノマダラカミキリ材内幼虫の捕食実態について．日本林学会中部支部大会論文集 40：265-266.
- 長岐昭彦・富樫 均（1996 a）天敵を利用したマツ材線虫病防除技術に関する研究（Ⅱ）－キツツキ類鳥類と微生物利用による防除－．秋田県林業技術センター研究報告 4：1-31.
- 長岐昭彦・富樫 均（1996 b）天敵鳥類のアカゲラを用いたマツノマダラカミキリの駆除．東北森林科学会誌 1：59-61.
- 中村充博・鈴木祥悟・由井正敏（1990）アカゲラによる人工巣と自然巣の利用状況．日本林学会東北支部会誌 42：193-194.
- 中村充博・鈴木祥悟（1992）アカゲラによる材線虫病の防止対策．森林総合研究所東北支所年報 32：61-65.
- 中村充博（1993）アカゲラによる松くい虫の退治．山林（5）：47-53.
- 中村充博（1998）アカゲラの繁殖用巣丸太．森林総合研究所東北支所 443：1-4.
- 大泉雅春・佐藤千恵子（1992）キツツキ類によるマツノマダラカミキリの捕食（Ⅰ）－材入幼虫数と捕食数について－．日本林学会東北支部会誌 44：169-170.
- 斉藤正一（1995）キツツキ類によるマツノマダラカミキリの生物的防除法．山形県立林業試験場研究報告 25：17-33.
- 佐藤 博（1995）群馬県におけるキツツキ類によるマツノマダラカミキリ幼虫の捕食状況とねぐら用巣箱の利用．日本林学会関東支部大会発表論文集 47：97-100
- 佐藤 博（1999）キツツキ等鳥類利用による松くい虫防除の可能性．群馬県林業試験場研究報告 6：60-71.
- 柳田範久・須田俊雄・橋本正伸・大槻晃太（1996）マツノマダラカミキリの生物的防除法の究明．福島県林業試験場研究報告 28：31-43.
- 由井正敏・鈴木祥悟・青山一郎（1985 a）キツツキ営巣用丸太の利用例．日本林学会東北支部会誌 37：202-204.
- 由井正敏・鈴木一生・山家敏雄・五十嵐正俊（1985 b）キツツキ類の生息密度とマツノマダラカミキリの捕食率．日本林学会発表論文集 96：525-526.
- 由井正敏・鈴木祥悟・中村充博（1993）キツツキ類によるマツノマダラカミキリの捕食実態と保護対策．森林防疫 42：105-109.

きのこ栽培技術の高度化と新技術の開発

－ ハタケシメジ栽培技術の改良 －

阿 部 実

Highly developed technology and improvement of the cultivation method of mushrooms

－ Improvement of the cultivation methods of Hatakeshimaji (*Lyophyllum decastes*) －

Minoru ABE

要 旨

食味性や形状から市場性が有望視されているハタケシメジの栽培実用化を図るために、空調施設栽培および野外栽培における各栽培条件について検討した。

空調施設栽培では、発生操作方法の改善として覆土処理によらない方法について検討し、他のきのこ栽培で行われている菌カキ処理により栽培日数と子実体発生量の面で好結果が得られた。各種培地基材の検討では、爆砕モミガラ残渣については利用の可能性が認められ、廃培地についても処理方法によって利用が見込めた。一方、廃ホダオガ粉については菌糸伸長が不良のため培地基材としての利用化はできなかった。また、培地添加剤について検討したところ、市販添加剤1種の利用により、バーク堆肥の混合比を大幅に減少することができた。

一方、低コスト栽培の技術開発を目的に、簡易施設で培養した菌床を用いて野外栽培を行ったところ、春期・秋期の年2回、2年間の子実体発生で培地重量の約20%の収量が得られた。

はじめに

ハタケシメジ (*Lyophyllum decastes* (Fr.) Sing.) は、その食味性や形状から市場性が有望視されているきのこであり、新しい栽培品目として全国的にも注目されている。このきのこについて、「ウマッシュくん」(自然栽培用、空調施設栽培用)を平成10年に、「あきたLD11号」(空調施設栽培用)を平成13年に品種登録した。この2品種について、栽培実用化・普及を図るため、これまで各種栽培試験^{1,2)}を実施してきており、今回は、発生操作の効率化や栽培コストの低減などを目的に次の項目について検討した。

【試験Ⅰ】空調施設栽培における発生操作の検討

【試験Ⅱ】空調施設栽培における培地基材の検討

i) モミガラ爆砕残渣の利用に関する検討

ii) 廃培地の利用に関する検討

iii) 廃ホダオガ粉の利用に関する検討

【試験Ⅲ】空調施設栽培における培地添加剤の検討

【試験Ⅳ】簡易施設利用による培養と野外発生についての検討

なお、本報告は、標記研究課題の中項目である「ハタケシメジ栽培技術の改良」について、平成7年度から12年度までに実施した内容を取りまとめたものである。

【試験Ⅰ】空調施設栽培における発生操作の検討

1. 目的

ハタケシメジの空調施設栽培における発生方法として、覆土処理が一般的に行われているが、覆土処理は、特許³⁾への抵触問題があるだけでなく、子実体への覆土付着などの問題があるため、覆土処理に代わる発生操作方法について検討する。

2. 材料および方法

1) 供試菌および供試培地

供試菌は前述の1系統（登録品種「あきたLD11号」）である。

供試培地は、スギオガ粉およびバーク堆肥を基材としたフスマ、コーンブラン添加（容積比でスギオガ粉：バーク堆肥：フスマ：コーンブラン＝5：5：1：1）したもので、栽培容器はナメコ栽培用広口ビン（800ml）を用いた。

2) 培養および発生条件

培養は、温度22℃、湿度約65%で行い、子実体の発生および生育は、温度17℃、湿度95%以上、照度300～500 lux の条件下で行った。

3) 発生操作管理

①覆土区

覆土処理は、65日間の培養後に、加水した鹿沼土をビン口の培地上面が隠れる程度（厚さ約1cm）に被覆し発生室へ移動した（写真－1）。

②菌カキ区

菌カキ処理は、65日間の培養後に、ヒラタケ栽培などで従来から行われている方法（ビン口のマット状菌糸体および接種源を掻き取る）で行い、ビン口に注水してから4時間後に排水し、発生室へ移動後ビンを逆さにして管理した。そして幼子実体が形成したのを確認し元に戻した（写真－2）。

③無処理区

培養段階で幼子実体がキャップ付近まで生育したのを確認し、発生室に移動した（写真－3）。



写真-1 覆土処理による育成経過



写真-2 菌カキ処理による育成経過



写真－3 無処理による育成経過



写真-4 各ハタケシメジ系統の発生処理別子実体発生

3. 結果および考察

系統選抜で行ってきたハタケシメジ各系統の発生試験では、多くの系統が、発生操作として覆土処理を行うことによりほぼ正常な子実体を形成する（写真－4）。今回供試した「あきたLD11号」は、覆土処理や菌カキ処理で正常に発生するとともに、培養段階で幼子実体を形成し、そのまま正常に生育するという特性をもっている。そこで、この系統を用いて前述した三方法の発生操作を行い、発生操作時から収穫時までの子実体生育経過（写真－1～3）や子実体発生状況について比較・検討した。それらの栽培試験の結果は表－1のとおりである。

覆土処理および菌カキ処理を行った時点では、ビン口の菌糸体表面上には子実体（原基）の形成はみられなかった。引き続きそのまま培養室で管理した無処理区において、子実体形成が始まったのは培養約75日以降で、発生室への移動（発生操作）は、写真－3に示すように幼子実体がビン口全面に生育した時点とした。それまで要した日数は78日～81日とビンごとにはばらついたため、一斉の発生操作とはならなかった。次に、発生室における収穫までの生育日数は、少ない方から無処理区、菌カキ区、覆土区の順であったが、無処理区の場合、培養段階での幼子実体の生育日数を加味すると菌カキ区とほぼ同じ生育日数であった。培養日数と生育日数を合計した栽培日数は、少ない方から菌カキ区、覆土区、無処理区の順であった。

次に、発生本数は、多い方から無処理区、菌カキ区、覆土区の順であったが、これは覆土による被圧が子実体の仕立て本数に制限的に働き、無処理の場合は、形成された子実体への栄養補給が菌カキに比べ満遍なく働いたことによると思われる。また、発生重量は、無処理区、菌カキ区、覆土区の順で多かったが、無処理区の場合、培養日数が他に比べて長かったことによると思われる。子実体1個当たりの重量は、多い方から覆土区、菌カキ区、無処理区であった。なお、子実体の品質はいずれの試験区においても良好であった。

供試した「あきたLD11号」については、無処理区の場合、当然ながら発生操作作業は軽減するが、一斉の発生操作作業ができないこと、栽培日数が長いことなどから実用的とはいえず、菌カキ処理区は、栽培日数と子実体発生量の面で覆土区を上回り、発生操作方法として適しているといえる。菌カキ処理による生育経過を観察すると、写真－2に示すように、菌カキ後7日あたりから原基形成が始まり、15日目頃になると幼子実体がビン口表面いっばいに発生する。それら幼子実体のすべてが生育するわけではなく、20日目頃になると「生育ストップ」部分が生じ、「生育」部分だけが生育を続けて収穫は28日目頃となる。「生育ストップ」部分が生じて発生量にも影響することから、今後、ブナシメジ栽培で行われている「まんじゅうカキ」を含めた菌カキ方法についてさらに検討が必要である。

表－1 発生処理別栽培試験結果

試 験 区	供 試 数 (本)	培養日数 (日)	生育日数 (日)	栽培日数 (日)	子実体発生量 (g/本)	有効菌柄数 (本/本)
覆 土	37	65	29～36	94～101	99.3±14.8	13.1
菌 カ キ	25	65	25～29	90～94	137.6±20.2	27.5
無 処 理	25	78～81	24	102～105	146.0±19.5	32.8

【試験Ⅱ】空調施設栽培における培地基材の検討

i) モミガラ爆砕残渣の利用に関する検討

1. 目的

秋田県内で大量に発生するモミガラの有効利用の一環として、モミガラの爆砕によるキシロオリゴ糖抽出事業が実施されているが※、その際に排出される残渣（以降爆砕モミガラとする）の有効利用として、ハタケシメジ栽培におけるオガ粉代替材としての利用の可能性について検討する。

※(株)秋田十条化成と秋田県総合食品研究所の両者が共同で実施

2. 材料および方法

1) 供試菌および供試培地

供試菌は、「ウマッシュくん」と「あきたLD11号」の2系統である。供試培地は表－2および表－3に示したとおりで、栽培容器はナメコ栽培用広口ビン（800ml）を用いた。

表－2 爆砕モミガラ利用培地組成（容積比）

試験区	スギオガ粉	爆砕モミガラ	パーク堆肥	フスマ	コーンブラン
爆砕モミガラ区	—	5	5	1	1
Cont.	5	—	5	1	1

表－3 供試培地の含水率および pH

試験区	含水率(%)	pH
爆砕モミガラ区	60.6	5.84
Cont.	61.4	5.78

2) 培養および発生条件

培養・発生条件は、ほぼ【試験Ⅰ】と同じであるが、発生操作については、「あきたLD11号」の場合は【試験Ⅰ】の結果により菌カキ処理とし、「ウマッシュくん」の場合は【試験Ⅰ】でも行った鹿沼土による覆土処理とした。

3. 結果および考察

モミガラのきのこ栽培への利用については、これまでの報告は、無処理のままの利用や粉碎加工しての利用のため、今回の爆砕モミガラとは性状が異なることからそのままの比較はできないが、それによると、タモギタケ⁴⁾やシイタケ⁵⁾あるいはマイタケ⁶⁾での利用で、培地の理学的性の改善やオガ粉一部代替材として利用の可能性が認められている。

新たな材料の培地基材としての利用可能性を探るため、まず培地調製の際の水分状態と pH について検討したが、その結果は表－3に示すように、供試培地間において大きな差はなかった。また、培養中の菌糸伸長度合いについてもほとんど差はなく、子実体発生量については、表－4に示すように、供試菌間における差異はみられたものの供試培地間においては大きな差はなかった。これらのことから、爆砕モミガラはハタケシメジ栽培のオガ粉代替材料として利用可能と思われる。

表－4 爆砕モミガラ利用子実体発生量

供試菌	試験区	供試数(本)	子実体発生量(g/本)
あきたLD11号	爆砕モミガラ	32	141.1±17.4
	Cont.	40	133.9±14.1
ウマッシュくん	爆砕モミガラ	32	115.9±34.0
	Cont.	32	125.9±29.0

ii) 廃培地の利用に関する検討

1. 目的

培地基材として使用しているバーク堆肥は、栽培施設の汚染、培地殺菌の効率性および材料コストなどの点で問題がある。今回は材料コストの低減を目的に、バーク堆肥の代替材として、廃培地の利用可能性について検討する。

2. 材料および方法

1) 供試菌

【試験Ⅰ】と同じ1系統である。

2) 廃培地の処理方法

廃培地は、秋田県内のヒラタケ栽培施設から分譲を受けたもので、それを次の二つに区分して、野外のコンクリート床に堆積し、ビニールシートで被覆した。

[A] そのまま

[B] 廃培地にバーク堆肥を混合（容積比で廃培地：バーク堆肥＝10：3）

これらの堆積期間を0日、120日、590日とした。

3) 供試培地

廃培地の処理別および堆積期間別の培地組成を表－5に示す。栽培容器はナメコ栽培用広口ビン（800ml）を用いた。

表－5 廃培地堆積期間別培地組成（容積比）

堆積期間別	広葉樹オガ粉	廃培地	バーク堆肥	フスマ	コーンブラン
0日	－	10	－	1	1
120日	－	10	－	1	1
590日	5	5	－	1	1
Cont.	5	－	5	1	1

4) 菌糸伸長比較

前述の培地を径25mmの試験管に詰め込み、温度22℃で培養し、菌糸活着後1週間ごとに7週間菌糸伸長量を測定した。

5) 培養および発生条件

培養・発生条件は【試験Ⅰ】と同じで、発生操作は菌カキ処理とした。

●— 廃培地A □-- 廃培地B ▲— CONT

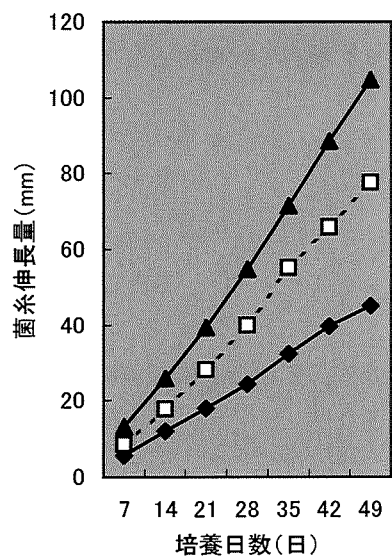


図-1 菌糸伸長比較（堆積期間0日）

●— 廃培地A □-- 廃培地B ▲— CONT

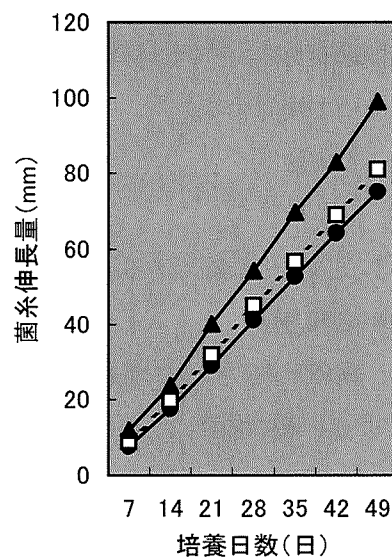


図-2 菌糸伸長比較（堆積期間120日）

●— 廃培地A □-- 廃培地B ▲— CONT

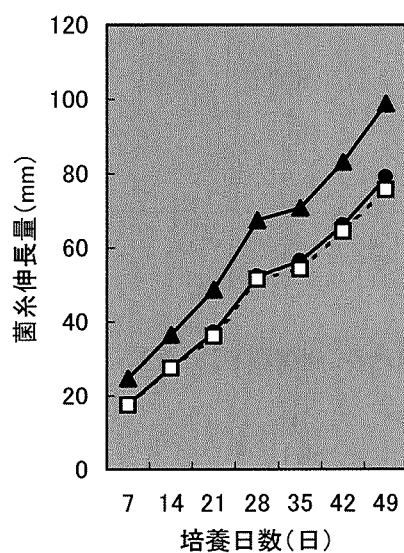


図-3 菌糸伸長比較（堆積期間590日）

3. 結果および考察

ハタケシメジ栽培での廃培地利用については、これまでナメコとヒラタケ⁷⁾の廃培地やナメコとシイタケ⁸⁾の廃培地で行われ、ナメコの廃培地では利用の可能性があることが報告されている。本県で、廃培地として周年的に排出されているのはスギオガ粉を使用しているヒラタケ、ブナシメジ、エリンギで、今回はその中のヒラタケの廃培地について検討した。

まず、処理別（バーク堆肥混用の無 [A]、有 [B]）および堆積期間別（0, 120, 590日）ごとの培地における菌糸伸長を比較すると、図-1～3に示すように、廃培地を利用した試験区は、処理方法や堆積期間に関係なく、対照培地 Cont. より不良であった。ただ長期間堆積することにより、廃培地のみの試験区 [A] と、バーク堆肥を混用処理した試験区 [B] とはほぼ同等の菌糸伸長度合いを示すようになった。

次に、栽培試験結果を表-6に示す。廃培地にバーク堆肥を混合して用いた場合 [B]、対照培地 Cont. と比較して、栽培日数は2週間ほど長くなるが、子実体の発生状況からみて、オガ粉代替材料として利用可能と思われた。一方、廃培地だけの長期間堆積処理した試験区 [A] については、対照培地 Cont. と比較して、子実体発生量で38～42%の減少、栽培日数で6～12日の増加となり、廃培地のバーク堆肥の代替材料としては、今後さらに処理方法や培地組成などについて検討が必要である。

表-6 廃培地処理別栽培試験結果

堆積期間 (日)	廃 培 地	供 試 数 (本)	発 生 数 (本)	栽培日数 (日)	子実体発生量 (g/本)
0	A	14	0	—	0
	Cont.	14	14	90	148.5±13.1
	B	14	13	109～120	161.5±34.3
	Cont.	14	14	95～98	174.6±25.8
590	A	16	16	104	92.8±22.9
	B	16	15	98	100.0±12.1
	Cont.	16	14	92	161.1±21.0

iii) 廃ホダオガ粉の利用に関する検討

1. 目的

バーク堆肥は、前試験 ii) の目的で述べたような問題点があるため、その代替材として廃ホダオガ粉の利用可能性について検討する。

2. 材料および方法

1) 供試菌

【試験 I】と同じ1系統である。

2) 供試培地

廃ホダオガ粉は、シイタケ廃ホダ木をオガ粉製造機にかけて粉碎したものである。それをを用いた培地組成は表-7のとおりである。栽培容器はナメコ栽培用広口ビン（800ml）を用いた。

表－7 廃ホダオガ粉利用培地組成（容積比）

試験No.	試験区	スギオガ粉	廃ホダオガ粉	バーク堆肥	フスマ	コーンブラン	供試添加剤
I	廃ホダオガ粉	—	30	—	3	3	—
	Cont.	20	—	10	3	3	—
II	廃ホダオガ粉	—	30	—	3	2	1
	Cont.	20	—	10	3	2	1

3) 培養および発生条件

培養・発生条件は【試験Ⅰ】と同じで、発生操作は菌カキ処理とした。

写真－5 廃ホダオガ粉利用菌糸伸長比較
（培養55日）

3. 結果および考察

廃ホダオガ粉については、一度シイタケ菌によって分解がすすんでいるため培地基材として適していると考えられることから、本県のマイタケ生産現場では以前から利用されてきており、また、シイタケ菌床栽培⁹⁾でも利用可能であることが報告されている。

今回の廃ホダオガ粉を利用した栽培試験の結果は表－8のとおりである。最初に行った試験においては、廃ホダオガ粉の場合、対照培地と比較して、菌糸伸長度合いは対照培地のほぼ半分と非常に遅く（写真－5）、結局栽培日数が1.5倍以上を要し、子実体発生量も1/3以下と不良であった。そこで、報告の順序は前後するが、【試験Ⅲ】で効果のあった添加剤を用いて、廃ホダオガ粉について再度同様の栽培試験を行ったところ、最初の試験に比べ、子実体発生量の増加や栽培日数の短縮などの添加剤効果はみられたものの、対照培地との比較において栽培日数が前回同様1.5倍ほど長く、培地基材としての利用化まではいたらなかった。ハタケシメジの天然発生が、廃材などの木材が埋まって

いる場所に多い¹⁰⁾ことから、廃ホダオガ粉も利用の可能性が有望と思われたが、ハタケシメジの培地基材として利用するには、他基材との混用や堆積処理などの検討が必要である。

表－8 廃ホダオガ粉利用子実体発生量

試験No.	試験区	供試数 (本)	栽培日数 (日)	子実体発生量 (g/本)
I	廃ホダオガ粉	13	152～161	49.6±16.3
II	廃ホダオガ粉	41	124～126	130.0±13.4

【試験Ⅲ】空調施設栽培における培地添加剤の検討

1. 目的

栽培日数の短縮とバーク堆肥の使用量をできるだけ減少するために、培地添加剤の効果について検討する。

2. 材料および方法

1) 供試菌

【試験Ⅰ】と同じ1系統である。

2) 供試培地

培地基材として、バーク堆肥の混合比を変えた区分は次のとおりで、供試した市販添加剤1種を用いた培地組成は表－9のとおりである。栽培容器はナメコ栽培用広口ビン（800ml）を用いた。

[A]：バーク堆肥の混合なし（オガ粉：バーク堆肥＝10：0）

[B]：バーク堆肥の混合少量（オガ粉：バーク堆肥＝10：1）

[C]：バーク堆肥の混合Cont.と同量（オガ粉：バーク堆肥＝6：4）

表－9 添加剤試験培地組成（容積比）

試験区	スギオガ粉	バーク堆肥	フスマ	コーンブラン	供試添加剤
A	50	—	5	2.5	2.5
B	30	3	3	1.5	1.5
C	30	20	5	2.5	2.5
Cont.	30	20	5	5	—

A：バーク堆肥混合なし，B：バーク堆肥混合少量，C：バーク堆肥混合 Cont. と同量

3) 培養および発生条件

培養・発生条件は【試験Ⅰ】と同じで、発生操作は菌カキ処理とした。

3. 結果および考察

子実体発生量の増収や菌糸伸長促進のための培地添加剤として、一般的なフスマやコメヌカなどの他に、菌床シイタケやヒラタケあるいはナメコなどの栽培では、それぞれ個別に適合した培地添加剤が使用されている。それら市販添加剤数種を用いて、これまで予備的に添加効果について検討してきたが、今回はその中でも比較的效果的だった1種を用いて栽培試験を行った。すでに【試験Ⅱ】の

iii) でも示したが、供試添加剤の利用により、栽培日数だけでなく子実体発生量についても添加効果がみられた（写真－6）。

今回の栽培試験結果（表－10）は、対照区 Cont. と供試添加剤を用いた3試験区（バーク堆肥混合比の少ない方から [A] [B] [C]）とを比較すると、まず、栽培日数の少ない順番では、[C]，[Cont.] $\approx$ [B]，[A] で、次に、子実体発生量の多い順番では、[C]，[B] $\approx$ [Cont.]，[A] であった。これまでの対照培地 Cont. に供試添加剤を加えた培地 C が、栽培日数と子実体発生量において良好な結果を示したように、供試添加剤の利用によって、対照培地 Cont. よりも良好だっただけでなく、バーク堆肥の混合比が大幅に少ない培地 B においても、対照培地 Cont. とほぼ同等の結果となった。また、バーク堆肥なしの培地 A においても、対照培地 Cont. と比較して、栽培日数が1週間ほどの差で、子実体発生量も90%（1ビン当たり102 g）と供試添加剤の効果がみられた。このバーク堆肥なしの培地で、さらに子実体発生量を増収するために、今後、この供試添加剤を用いて、成分的な面を含め添加割合や他添加剤との混用効果などについて検討していく。



写真－6 供試添加剤の効果（廃ホダオガ粉利用）

表－10 添加剤効果栽培試験結果

	供 試 数 (本)	栽培日数 (日)	子実体発生量 (g/本)
A	25	96～97	102.4±19.0
B	45	92	115.1±10.8
C	25	84～89	137.6±20.2
Cont.	36	87～91	111.8±14.6

【試験Ⅳ】簡易施設利用による培養と野外発生

1. 目的

施設費などできるだけ経費をかけないハタケシメジの低コスト生産技術を開発するために、簡易施設における培養状況や野外における子実体発生状況などを調査・検討する。

2. 材料および方法

1) 供試菌および供試培地

供試菌は、当所保有の「ウマッシュくん」とALD1の2系統である。供試培地の培地組成は、【試験Ⅰ】と同じで、栽培容器は1kg詰め栽培袋を用いた。

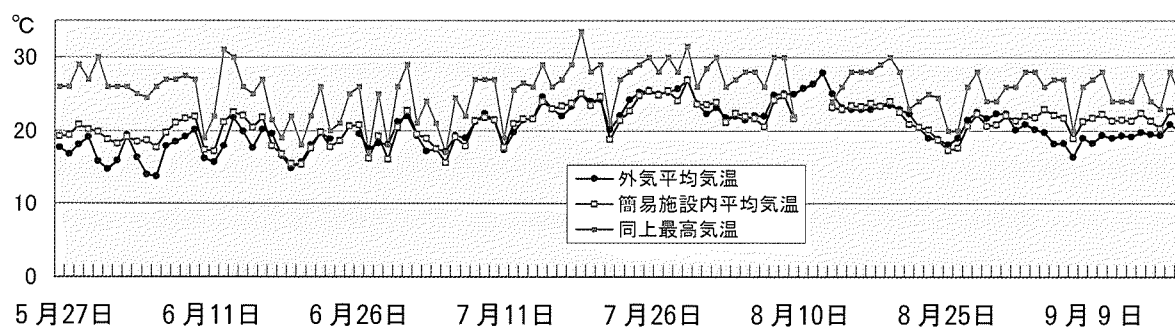
2) 培養

培養は、遮光を施したパイプハウス内（冬期間の氷点下時のみ加温あり）で、培養開始を5月および10月の2回行った。

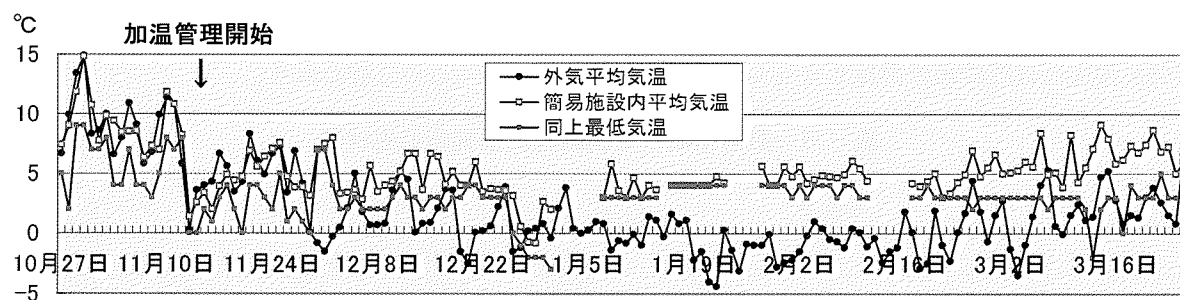
3) 菌床の野外埋設

培養完了後の菌床を、1996年10月に、次の県内3カ所に野外埋設した。埋設箇所には寒冷紗でトンネル被覆を施した。

- ①県央：河辺郡河辺町（森林技術センター内の苗畑）
- ②県北：山本郡八森町（スギ林内マイタケ野外栽培地）
- ②県南：仙北郡西仙北町（民家隣接スギ林内）



図－4 春～夏期間培養（1996年）



図－5 秋～冬期間培養（1996～1997年）

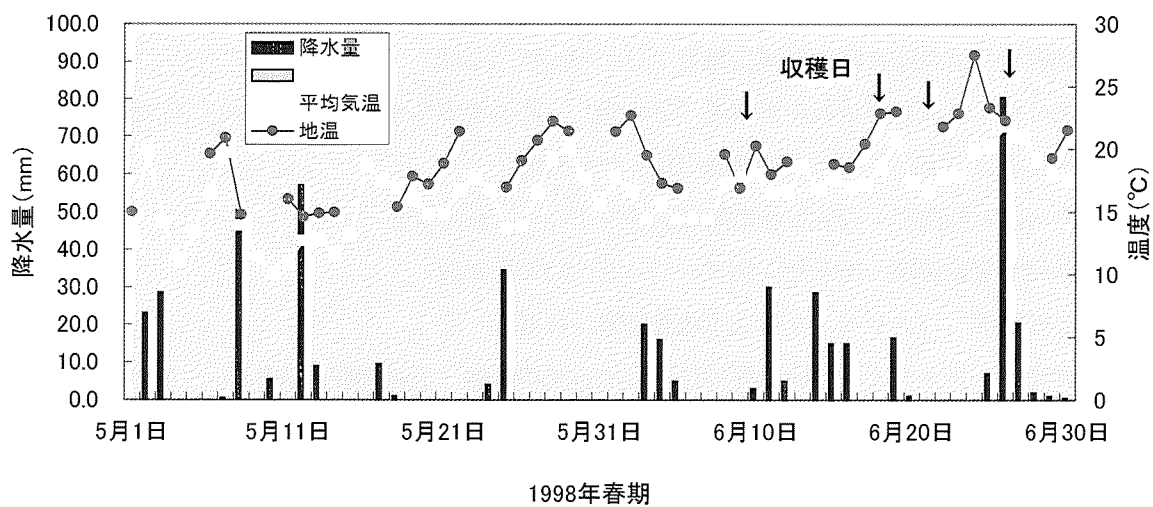
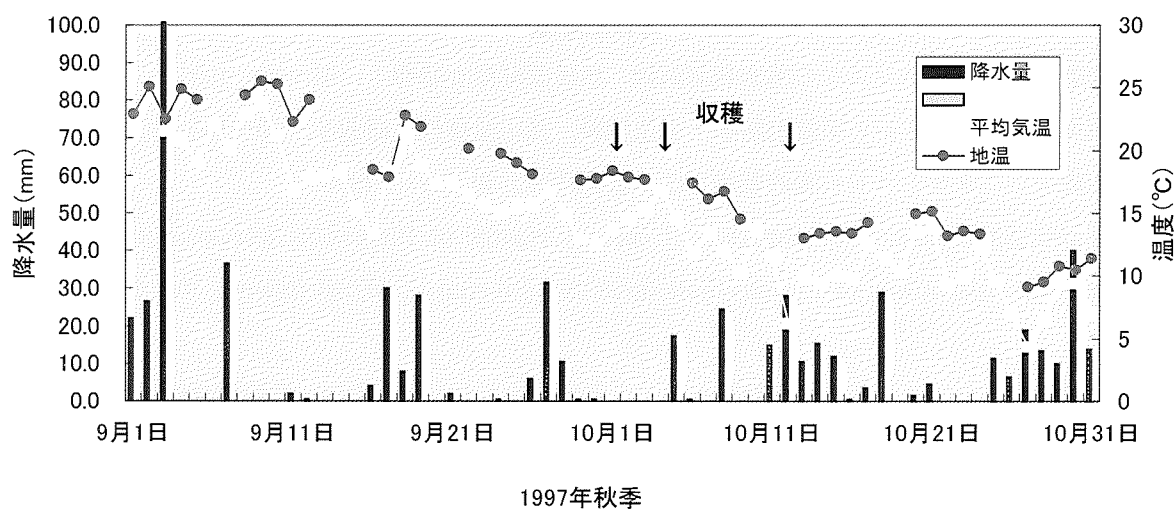
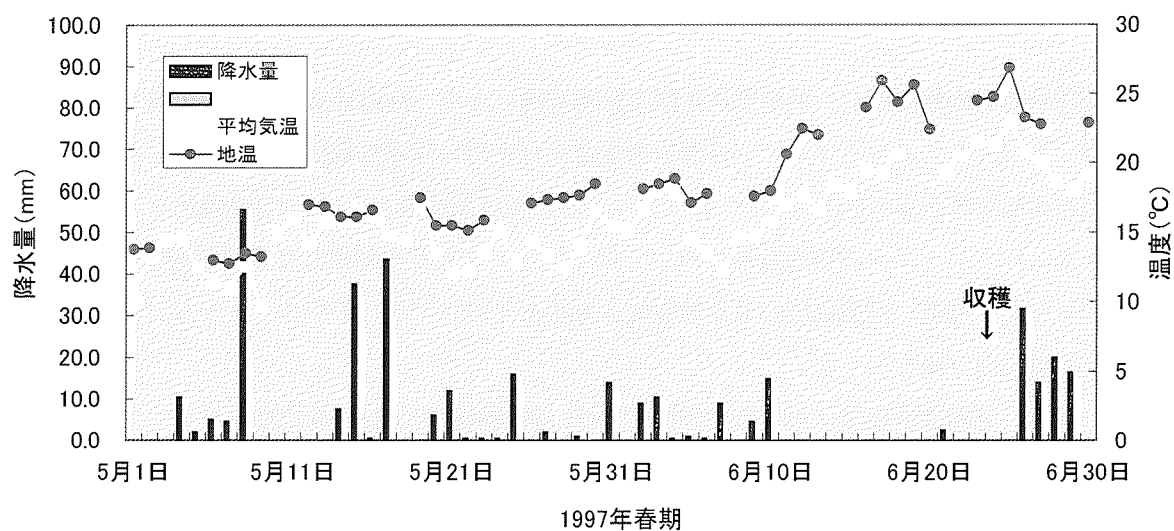
3. 結果および考察

簡易施設内での菌床の培養は、5月植菌の場合、培養が完了するまでに約120日かかり、空調施設内（22℃恒温）培養の約70日と比較して長期間を要した。図－4に示すように、7月20日頃から8月10日頃の間、簡易施設内の最高温度が29℃を越えた日が数日あったが、供試したハタケシメジ2系統は、培養温度が29℃以上になると極端に菌糸伸長が悪くなることから²⁾、夏季の高温条件の影響で培養日数が長くなったものと思われる。一方、10月植菌の場合、図－5に示すように、11月にはいると簡易施設内の温度は10℃以下となり、更に12月から翌年2月までは5℃以下となったため、初期伸長の袋肩口の部分で菌糸伸長のストップ状態続き、5月頃から再び菌糸伸長が始まり8月初旬に培養が完了した。これらのことより、秋田県における簡易施設を利用したハタケシメジ菌床の培養は、冬期間は効率性が悪いため、3月頃から加温管理を行いながら開始し、菌床埋設を7月に行い、9月から収穫するという方法が適していると思われる。

野外埋設した菌床からのハタケシメジ子実体の発生状況は、表－11に示すように供試系統や埋設地および年次によって異なった。まず、供試系統について、ALD1は1年目（埋設翌年）だけの単年収穫で、収穫量は当センターおよび八森では約160g、西仙北では約30gの単位収量であった。一方、「ウマッシュくん」は、当センターおよび八森において春・秋の年2回、2年間収穫し、総収穫量では3カ所ともに約200gの単位収量（培地重量の20%）であった。2年目秋季の西仙北においては、幼子実体までの発生がみられたものの、その後の過乾燥により収穫までには至らなかった。このようにハタケシメジ栽培では、子実体の生育時、特に幼子実体の段階での保湿管理が栽培の成否に大きく影響するが、野外栽培の場合、その年の気象条件によって発生期が異なるうえに、乾燥程度も異なるために保湿管理が非常に難しい。当センターにおける「ウマッシュくん」の収穫時期を、地温（地下10cm）、平均気温および降水量とともに図－6に示した。最初の収穫時期をみると、1年目（1997年）の春は6月23日、秋は10月1日、2年目（1998年）の春は6月10日、秋は9月2日であった。ちなみに別途の試験で行っている「ウマッシュくん」の2002年の収穫調査では、春は6月6日、秋は9月27日であった。野外におけるこれまでの子実体生育の観察では、幼子実体の発生から収穫まで20～30日間要するが、収穫時期までの30日～40日前の平均気温（図－6および秋田県農業気象速報¹⁾）は、3カ年とも共通して、春は13、14℃、秋は22、23℃あたりで推移（地温は平均気温より2～4℃高い温度で推移）していた。「ウマッシュくん」の場合、データ数がまだ少ないため推察にとどまるが、平均気温が春は約13℃に上昇、秋は約23℃に降下したあたりが原基形成時期の目安と思われる。子実体の発生時期が予測できると、適切な保湿管理がしやすくなり収穫量の増収につながることから、2カ年間の発生では埋設菌床重量あたり30%近くの収量が見込めるものと思われる。

表－11 野外における試験地別子実体発生状況

試験地	供試系統	供試数 (袋)	子実体発生量 (g)				計	単位収量 (g/袋)
			1997年		1998年			
			春季	秋季	春季	秋季		
八森	ウマッシュくん	78	1200	8850	5620	1100	16770	215.0
	ウマッシュくん	54	6200	3600	1450	0	11250	208.3
	A L D 1	52	4400	4200	0	0	8600	165.4
	ウマッシュくん	55	4300	4100	950	1700	11050	200.9



図－6 当センター栽培試験地における平均気温、地温および降水量

おわりに

本研究課題の実施期間中に、秋田県林務部木材産業課による「特用林産物研究成果普及促進事業」で、県内3カ所においてハタケシメジの菌床培養とそれを用いた野外栽培試験を実施したが、その結果と今回の試験結果を参考にして、「ハタケシメジの人工栽培技術」¹²⁾という自然栽培マニュアル冊子を作成した。ハタケシメジの自然栽培については、プランタなどを利用した栽培試験^{13,14)}が各地で行われているが、今後、自然栽培のより効率的な方法として、プランタやコンテナなどの利用を組み合わせた栽培に取り組む。

一方、今回、空調施設栽培における発生操作方法、培地基材および培地添加剤について検討し、栽培日数やバーク堆肥使用量においてある程度の改良を加えたが、今後、栽培普及の実現に向けて、さらに課題を絞って栽培試験に取り組む。

引用文献

- 1) 阿部実ほか：ハタケシメジの菌床栽培試験，秋田県林技セ研報1，61～68，1991
- 2) 阿部実：ハタケシメジの系統別培養・発生試験，秋田県林技セ研報6，90～100，1999
- 3) 柴山俊一：ハタケシメジの室内栽培方法，公開特許公報（A），2000
- 4) Yasumi Akamatsu : Reutilization of culture wastes of *Pleurotus ostreatus* and *Pholiota nameko* for cultivation of *Lyophyllum decastes*, Journal of Wood Science Vol 44 417～420, 1998
- 5) 瀧澤南海雄ほか：タモギタケ瓶栽培における発生方法ともみがら添加，北海道林産試験場月報9，11～14，1978
- 6) 寺嶋芳江：シイタケ菌床培地基材としての粉碎もみ殻の性質，千葉県林試研報9，35～39，1998
- 7) 川島祐介ほか：マイタケ菌床栽培に関する研究，群馬県林試研報第5号，1～9，1999
- 8) 玉田克志ほか：食用きのこ人工栽培における収量確保に関する研究－ハタケシメジの新しい栽培技術の開発－，宮城県林試成果報告集第3号，14～17，2002
- 9) 中谷誠ほか：きのこ廃培地の再利用（第4報）－廃ホダ木オガ粉を用いたシイタケ菌床栽培－，日本応用きのこ学会第3回大会講演要旨集，44，1999
- 10) 今関六也，本郷次男：原色日本新菌類図鑑（I），pp58，1987
- 11) 秋田県農業気象速報，第23巻，第11～13，22～24号，2002
- 12) 秋田県林務部：ハタケシメジの人工栽培技術，1999
- 13) 西井孝文：ハタケシメジの菌床埋め込みによる栽培試験，三重林技セ研報15，37～42，2003
- 14) 井上祐一：腐生性野生きのこの人工栽培技術の開発，山口県林業指導センター平成13年度研究年報，56～69，2002

地域特性品種育成に関する研究

佐藤博文

Studies on Breeding of Fruitful Cultivars from *Vitis coignetiae* and
Actinidia arguta in Akita Prefecture.

Hirofumi SATO

要 旨

ヤマブドウ、サルナシの優良品種を育成するため、結実性に優れた野生株各40系統を県内各地から収集し、その挿し木苗を同一箇所に植栽して収量調査を行った。収量は、ヤマブドウで植栽後6年目くらいから、サルナシで7年目くらいから安定しはじめた。これらの時期より3カ年連続して系統ごとに収量調査を行った結果、ヤマブドウ2系統、サルナシ3系統の多収系統を選抜した。このうち、ヤマブドウ1系統は調査期間中の収量が比較的安定し、かつ、様々な病虫害に耐性をもつ育種素材として活用できる可能性が示唆された。サルナシは、果実の外観上の形質から広楕円形、長楕円形および球形の3種類に大別し、それぞれ多収性のものを1系統ずつ選抜した。選抜木については、花期および結実期に、さらに、ヤマブドウは果実軟化期に形質調査を行った。また、冬芽、内樹皮を用い、若干の系統について6酵素のアイソザイム分析を行った。分析の結果、数種酵素のザイモグラムパターンにおいて系統間に違いが検出されたことから、県内に自生するヤマブドウ、サルナシは遺伝的多様性に富んでいる可能性が示唆された。

I. はじめに

近年、生活の向上に伴う価値観の多様化、本物志向、自然食品志向など生活意識の変化から、森林、林業においては、特用樹、山菜など多様な森林資源活用への新たな対応が求められている。

このため、当センターでは、平成2年度から「地域特性品種育成事業（平成2年6月11日付け林野普第65号林野庁長官通達による国庫補助事業）」の一環として、県内の各地域に埋もれている優れた遺伝資源の掘り起こしを行うことによりこうしたニーズに応え、山村地域の活性化を図るため、結実性に優れたヤマブドウ、サルナシの野生株それぞれ40系統を収集し、挿し木および組織培養による増殖試験に供するとともに現地での特性調査を行ってきた。増殖した挿し木苗は、多収系統候補木として同一の圃場（検定地）に植栽し、収量検定を実施して優良系統を選抜する計画であったが、この事業は検定を目前とした平成9年度に打ち切りとなったため、平成10年度から12年度にかけて試験研究課題「地域特性品種育成に関する研究（県単）」により検定を継続することとした。ここではその成果を報告する。なお、本報告は、研究期間内に全ての系統の調査を完了できなかったため、可能な限り最近まで収集したデータを使用した。

Ⅱ. 材料と方法

1. 対象樹種および育種目標

対象樹種には、ヤマブドウ (*Vitis coignetiae*) およびサルナシ (*Actinidia arguta*) のつる性の野生果樹2種を選んだ。この理由としては、県内でも分布が広範囲におよんでいる(7)ことから、資源が豊富であることが予想されること、また、近隣各県では、以前から栽培化が進められており、市場も確保されつつある状況から、成果の普及に即効性が期待されることなどがあげられた。なお、これらの育種目標は表-1のとおりであり、既存選出の候補木40系統は表-2および表-3に、また、それぞれの選出地は図-1に示したとおりである。

表-1 対象樹種の育種目標

樹 種	育 種 目 標
ヤマブドウ	本来の酸味があり、豊凶の差が少なく収量が安定し、増殖が容易な系統
サルナシ	収量に安定性があり、果実が大きく糖度が高い系統

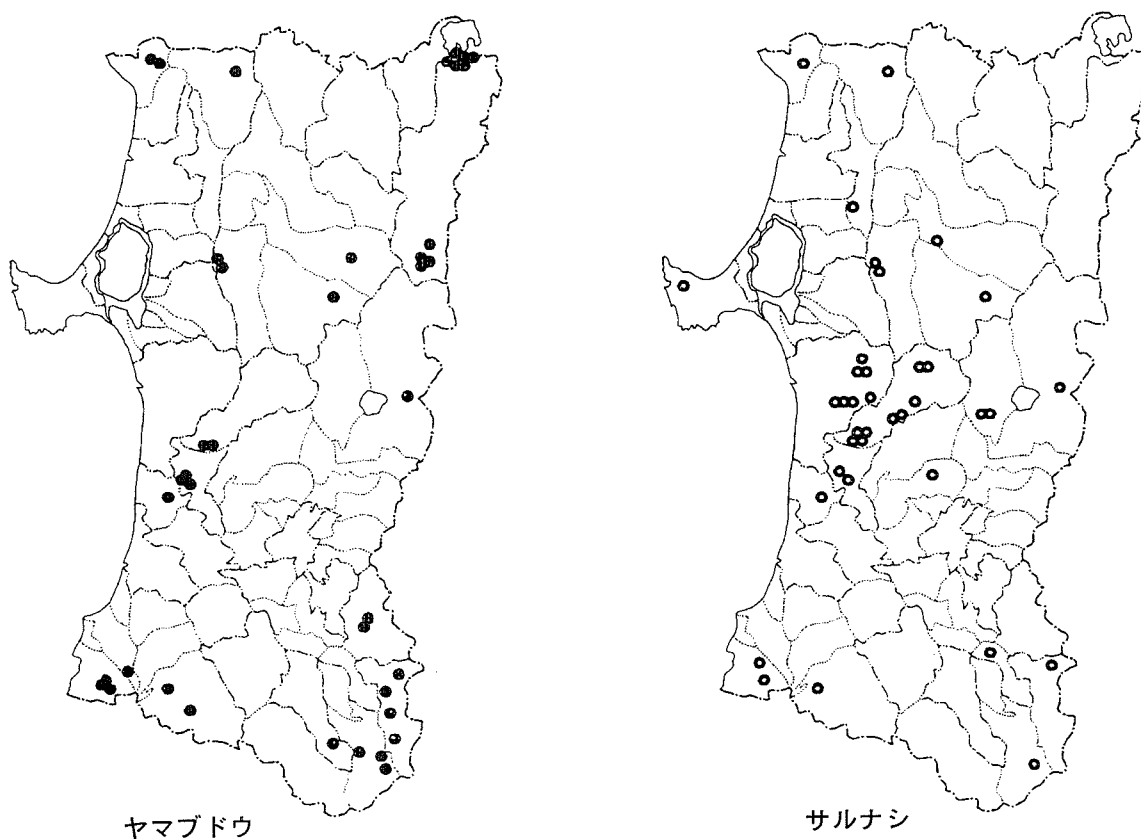


図1 ヤマブドウ、サルナシ候補木の選出地

表－2 ヤマブドウ候補木

候補木等の名称	選	出	地
ヤマブドウ 秋田県 1号			河辺郡河辺町戸島字井戸尻台 1
ヤマブドウ 秋田県 2号			河辺郡河辺町戸島字井戸尻台 2
ヤマブドウ 秋田県 3号			雄勝郡東成瀬村椿川字仁郷北ヶ沢
ヤマブドウ 秋田県 4号			雄勝郡東成瀬村椿川字松ヶ沢
ヤマブドウ 秋田県 5号			雄勝郡東成瀬村椿川字上土ヨロ
ヤマブドウ 秋田県 6号			雄勝郡東成瀬村岩井川字沼又
ヤマブドウ 秋田県 7号			雄勝郡皆瀬村栗駒有料道路料金所
ヤマブドウ 秋田県 8号			雄勝郡皆瀬村栗駒有料道路
ヤマブドウ 秋田県 9号			雄勝郡皆瀬村川向字桁倉
ヤマブドウ 秋田県 10号			湯沢市須川高松字天矢場
ヤマブドウ 秋田県 11号			鹿角市八幡平赤川温泉
ヤマブドウ 秋田県 12号			鹿角市八幡平字切留平サンスポーツランド
ヤマブドウ 秋田県 13号			鹿角市八幡平字切留平東トロコ温泉
ヤマブドウ 秋田県 14号			鹿角市八幡平字切留平ペンション絵の具
ヤマブドウ 秋田県 15号			鹿角郡小坂町十和田湖字中の平水道前
ヤマブドウ 秋田県 16号			鹿角郡小坂町十和田湖字中の平水道奥
ヤマブドウ 秋田県 17号			鹿角郡小坂町十和田湖字中の平民家
ヤマブドウ 秋田県 18号			鹿角郡小坂町十和田湖字休平駐車場前
ヤマブドウ 秋田県 19号			鹿角郡小坂町十和田湖字休平駐車場奥
ヤマブドウ 秋田県 20号			鹿角郡小坂町十和田湖字休平駐車場向
ヤマブドウ 秋田県 21号			河辺郡雄和町女米木字高麓沢
ヤマブドウ 秋田県 22号			河辺郡雄和町女米木字石川前
ヤマブドウ 秋田県 23号			河辺郡雄和町女米木字石川奥
ヤマブドウ 秋田県 24号			北秋田郡阿仁町打当内沢
ヤマブドウ 秋田県 25号			北秋田郡上小阿仁村ボタラ沢前
ヤマブドウ 秋田県 26号			北秋田郡上小阿仁村ボタラ沢奥
ヤマブドウ 秋田県 27号			北秋田郡森吉町下谷地
ヤマブドウ 秋田県 28号			仙北郡田沢湖町生保内字黒沢野
ヤマブドウ 秋田県 29号			平鹿郡山内村筏字山神民家前
ヤマブドウ 秋田県 30号			平鹿郡山内村筏字山神民家奥
ヤマブドウ 秋田県 31号			山本郡八森町真瀬沢右
ヤマブドウ 秋田県 32号			山本郡八森町真瀬沢左
ヤマブドウ 秋田県 33号			山本郡藤里町太良峡
ヤマブドウ 秋田県 34号			由利郡岩城町滝の俣字前垣
ヤマブドウ 秋田県 35号			由利郡象潟町小滝字鉾立鳥海ブルーライン前
ヤマブドウ 秋田県 36号			由利郡象潟町小滝字鉾立鳥海ブルーライン奥
ヤマブドウ 秋田県 37号			由利郡象潟町奈曽溪谷
ヤマブドウ 秋田県 38号			由利郡仁賀保町本荘宮林所小屋
ヤマブドウ 秋田県 39号			由利郡鳥海町猿倉字奥山
ヤマブドウ 秋田県 40号			由利郡鳥海町百宅コッカミ林道

表－3 サルナシ候補木

候補木等の名称	選 出 地
サルナシ 秋田県 1号	河辺郡河辺町戸島字井戸尻台 1
サルナシ 秋田県 2号	河辺郡河辺町戸島字井戸尻台 2
サルナシ 秋田県 3号	河辺郡河辺町戸島字井戸尻台 3
サルナシ 秋田県 4号	河辺郡河辺町戸島字井戸尻台 4
サルナシ 秋田県 5号	秋田市太平中関字信田 1
サルナシ 秋田県 6号	秋田市太平中関字信田 2
サルナシ 秋田県 7号	秋田市太平中関字扇田
サルナシ 秋田県 8号	秋田市太平山谷字地主
サルナシ 秋田県 9号	秋田市仁別林道
サルナシ 秋田県 10号	秋田市マンタラメ市植物園前
サルナシ 秋田県 11号	秋田市マンタラメ市植物園奥
サルナシ 秋田県 12号	男鹿市北浦西水口字一の目潟
サルナシ 秋田県 13号	雄勝郡東成瀬村岩井川字沼又
サルナシ 秋田県 14号	雄勝郡東成瀬村栗駒有料道路料金所
サルナシ 秋田県 15号	鹿角郡小坂町十和田湖字銀山
サルナシ 秋田県 16号	鹿角郡小坂町十和田湖字鉛山
サルナシ 秋田県 17号	鹿角郡小坂町十和田湖字中の平民家
サルナシ 秋田県 18号	河辺郡河辺町岩見三内字上田面
サルナシ 秋田県 19号	河辺郡河辺町河北林道
サルナシ 秋田県 20号	河辺郡河辺町下院瀬沢
サルナシ 秋田県 21号	河辺郡河辺町岩見字穴渚前
サルナシ 秋田県 22号	河辺郡河辺町岩見字穴渚奥
サルナシ 秋田県 23号	河辺郡雄和町女米木字猫沢
サルナシ 秋田県 24号	河辺郡雄和町相川字滝沢
サルナシ 秋田県 25号	北秋田郡阿仁町中村ホタマギ
サルナシ 秋田県 26号	北秋田郡上小阿仁村ヒル沢前
サルナシ 秋田県 27号	北秋田郡上小阿仁村ヒル沢奥
サルナシ 秋田県 28号	北秋田郡森吉町森吉字上岱付近
サルナシ 秋田県 29号	仙北郡田沢湖町生保内字黒沢野
サルナシ 秋田県 30号	仙北郡西木村小山田字大石右
サルナシ 秋田県 31号	仙北郡西木村小山田字大石左
サルナシ 秋田県 32号	仙北郡西仙北町土川字板沢
サルナシ 秋田県 33号	平鹿郡増田町増田字真人山
サルナシ 秋田県 34号	山本郡八森町真瀬沢
サルナシ 秋田県 35号	山本郡藤里町大良鉾山字大良
サルナシ 秋田県 36号	山本郡二ツ井町濁川字濁川
サルナシ 秋田県 37号	由利郡岩城町滝の俣字前垣
サルナシ 秋田県 38号	由利郡象潟町横岡字落ノ上
サルナシ 秋田県 39号	由利郡象潟町横岡字中島台
サルナシ 秋田県 40号	由利郡鳥海町猿倉奥山

2. 検定調査

(1) 検定地の概要および候補木の育苗

検定地は、平成4年度に県中央部の河辺町（森林技術センター構内：河辺郡河辺町戸島字井戸尻台）および県北部の藤里町（山本郡藤里町粕毛字清水岱）の2カ所に設定した。各検定地の面積は、ヤマブドウ、サルナシともに10aのそれぞれ計20aずつで、棚はいずれも垣根式とした。苗木は、5mおきの支柱1間隔につき1系統（5本、苗木間隔約80cm）の割合で無作為な場所に順次植栽していった。なお、両検定地の環境条件は既報（3）のとおりであり、年間降水量において河辺町検定地のほうがやや少ない程度で、他の条件にあまり差異がみられなかった。このことから、本報告では、若干の形質調査項目を除いて主に河辺町検定地からデータを収集した。

(2) 育苗管理

苗木の管理は、主に栽培ブドウやキウイフルーツ等の作業（1, 4, 5）を参考にして行ったが、なるべく手間がかからない系統を選抜したいというねらいと、病虫害による被害の有無、程度および耐性等について調べたいという目的から必要最小限の作業にとどめた。すなわち、萌芽期から落葉期までの間、除草は収穫時まで月1回程度とし、農薬は一切使用しなかった。また、施肥は、年1回果実収穫後に元肥として乾燥鶏糞を100kg/10aの割合で施した。苗木の成長に応じてつるの誘引と初夏および初冬期に整枝剪定を行った。なお、検定には各系統の苗木が2本ずつ残るように成長や結実の度合いに応じて間引きを行った。

(3) 収量調査

ヤマブドウ、サルナシの各候補木から多収性の系統を選抜するため、それぞれの系統の挿し木苗について収量調査を実施した。調査期間は、ヤマブドウで植栽後6～8年目までの3カ年、サルナシで植栽後7～9年目までの3カ年とした。これらの期間は、河辺町検定地において植栽後5～10年目までの5年間連続して収量調査を実施したなかで、収量に安定性がみはじめられ、結実の良否が判別しやすい時期にあたる。なお、データは1系統あたり2本の平均値とした。収量が顕著に多かった系統については形質調査を行った。

(4) 形質調査

農林水産省生産局（旧農蚕園芸局）種苗課による果樹の特性審査基準（2, 8）をもとに、花期および結実期に若干の形質について観察および計測による調査を行った。各項目の詳細は、表-4および表-5に示したとおりである。なお、ブドウ属植物は、葉においても外観上に違いがみられることが多いため、さらに果実軟化期に成葉の特性を調べた。計測データは、1系統あたり2本の測定を行い平均値を求めた。

表-4 ヤマブドウの形質調査項目および調査基準

形 質	定 義	計 測 方 法
(開花期調査項目)		
巻きひげの着生	巻きひげまたは花穂が連続してつく最大数	観察
花穂の着生数	1新梢あたりの花穂の着生数	計測：平均的な新梢 -10本
花穂の形	開花期の花穂の形	観察
花穂の長さ	開花期の花穂の長さ	計測：花穂の基部から先端までの長さ
花性	花の雄しべ雌しべの形状より区別	観察
(果実軟化期調査項目)		
成葉葉身の形	葉身の形	観察：果実上位の葉
成葉裂片数	葉身の周囲の裂刻により分かれた部分の数	観察
成葉葉身横断面の形状	葉身中央部を横断したときの切断面の形	観察
成葉葉縁鋸歯の形	鋸歯の周辺の形	観察
成葉葉身先端部の形	葉身先端部の形	計測：果実上位の葉の葉身先端の角度 -10枚
成葉葉柄裂刻の一般的な形	葉柄裂刻の開き具合と重なり具合	観察
成葉の大きさ	葉身の広がり	計測：同上サンプル -10枚
成葉上面の色	成葉上面の色調	観察
成葉下面の色	成葉下面の色調	観察
成葉葉柄の色	葉柄陽光面の色調	観察
成葉中肋に対する葉柄の長さの比	成葉の中肋に対する葉柄の長さの比	計測：同上サンプル -10枚
(結実期調査項目)		
果房の形	果房全体の形（主として第一果房）	観察：成熟期
果房の大きさ	果房全体の重量	計測：自然状態の果房の重量 -5果房
果房の長さ	成熟期の果房の長さ	観察
果房着粒の密度	果房中の顆粒の密着した度合	観察
顆粒の形	顆粒の横から見た形	観察
顆粒の大きさ	1顆粒当たりの重量	計測：1果房につき20顆粒 -5果房
果皮の色	果皮の色	観察
甘味	果汁の糖度	計測：1果房につき10顆粒の果汁を搾り、 屈折糖度計で測定 -5果房
酸味	果汁の酸含量 (酒石酸換算)	計測：1果房につき10顆粒の果汁を搾り、滴定 -5果房
種子の有無	種子が形成されるかどうか	観察
種子の数	1顆粒中のしいなを除く種子数	計測： -20顆粒

表-5 サルナシの形質調査項目および調査基準

形 質	定 義	調 査 方 法
(開花期調査項目)		
花性	雌雄の別	観察
花穂の着生数	1 新梢あたりの花穂の着生節数	計測：平均的な新梢 -10本
1 花穂中の花蕾数	1 花穂中の花蕾の数	計測：同上サンプル
花芽着生開始の部位	最初の花穂が着生した基部からの節位数	計測：同上サンプル
花の大きさ	1 花穂中で最も大きい花の直径	計測：満開期開花当日の花 -20花
花卉の長さ	花卉の長軸上の長さ	計測：同上サンプル -1花1花卉
花卉の形	長さ／幅の割合	計測：同上サンプル
花卉基部のくびれ	花卉基部のくびれの程度	観察
花卉の彎曲	花卉全体が平坦か巻き込むか	観察
花卉の重なり具合	花卉基部の重なり具合	観察
花卉の枚数	1 花穂中で最も大きい花の花卉の枚数の平均	計測：同上サンプル
多弁花の多少	7 枚以上の花卉を持つ花の割合の多少	計測：同上サンプル
花卉の色	花卉の色調	観察
がく片の色	がく片の色調	観察
花梗の長さ	1 花穂中で最も長い花梗の長さ	計測：同上サンプル -10本
花柱の数	花柱の数	計測：同上サンプル
花柱の姿勢	花横断面の花柱立ち上がりの状態	観察
花柱の曲がり	花柱基部から柱頭へかけての曲がりの程度	観察
子房の形	子房縦断面の形	観察
葯の色	開葯直前の葯の色	観察
(結実期調査項目)		
果形	側面からみた果実の形状	観察：収穫時
最大横径部分	果実の最大横径を示す部分	観察
果実のくびれ	果実の側面から観察した場合の果形のくびれの有無	観察
扁平率	赤道部横断面の長径／短径の割合	計測：同上サンプル -10果
果頂部の形	果頂部の形	観察
大きさ	収穫時の果実の重さ	計測：同上サンプル -10果
果皮の色	成熟期における果皮の色	観察
果皮斑点の有無	果皮斑点の有無	観察
毛じの密度	果皮表面の毛じの密度	観察
果梗の長さ	1 果穂中で最も長い花梗の長さ	計測：同上サンプル -10花梗
果梗の太さ	花梗基部付近の太さ (側花部分は除く)	計測
相対花梗長	花梗長／果実縦径の割合	計測：同上サンプル
種子外側の果肉色	追熟果実(果実硬度1.0~1.5kg/cm ² 程度)における種子外側部分の果肉の色 (日本園芸植物標準色標に準拠)	観察：同上サンプルの横断面
種子周辺の果肉色	追熟果実における種子周辺部分の果肉の色 (日本園芸植物標準色標に準拠)	観察
果心の直径	果実赤道部横断面における果心の縦径と横径の平均	計測：同上サンプル
果心の形	果実赤道部横断面における果心の形	観察
果心の色	追熟果実における果心の色	観察
甘味	追熟果全果汁の屈折糖度計示度	計測：同上サンプル -10果
酸味	追熟果全果汁の酸含量 (クエン酸換算量)	計測：同上サンプル -10果
香氣	追熟果実の香氣の有無	観察
子室数	果実赤道部横断面に現れる子室の数	計測：同上サンプル
種子の数	果実赤道部横断面に露出した種子の数	計測：同上サンプル

3. アイソザイム分析

ヤマブドウ、サルナシについては、ともに選抜系統に加えて若干の特徴的な系統を用い、冬芽および内樹皮酵素のポリアクリルアミドゲル電気泳動法によるアイソザイム分析(6)を行った。分析酵素は、アラニンアミノペプチターゼ(AAP)、ジアホラーゼ(DIA)、フマラーゼ(FM)、リンゴ酸脱水素酵素(MDH)、6-ホスホグルコン酸脱水素酵素(6PGD)、シキミ酸脱水素酵素(ShDH)の6種類とした。サンプルは、平成16年1月中旬に採取した。採取したサンプルは、直ちにポリ製のヒストパックに入れて密封後、冷蔵温度下にて運搬し、分析に供するまで-30℃にて冷凍保存した。抽出および分析は、サンプル採取から3日後に行った。

Ⅲ. 結果と考察

1. ヤマブドウ

(1) 収量調査

調査は、植栽後6～8年目までの3年間実施した。結果は、表-6に示したとおりであり、候補木40系統のうち雄株であった3系統と育苗中に枯損した4系統を除く33系統について調査した。個々の収量を全体的にみると、高いものでは植栽後6年目に4.6kg(ヤマブドウ秋田県22号、以下すべて単に○号と省略する)、4.2kg(15号)を記録したものから3年間全く結実しなかったもの(4号、16号、17号)まで系統間でバラツキが非常に大きかったが、このことから、ヤマブドウ栽培において選抜系統の良否がかなり重要であることが示唆された。また、3カ年の総収量では、大半の系統が1kg内外と低いものであったが、こうしたなかでは15号(8.0kg)と22号(6.0kg)の収量が顕著に高かった。なお、この間検定地の苗木には、カミキリ、スカシバ、コウモリガ、ヨコバイなどによると思われる害虫の被害痕が観察されたほか、病害ではコクトウ病、オソグサレ病および味なし果病などが発生し、条件的にあまり好ましくない状況であった。15号は、このようななかで毎年キロ単位の収穫が可能であったことから、種々の病虫害に耐性をもつ可能性が示唆された。

(2) 形質調査

収量調査の結果をもとに、15号および22号の形質調査を行った。表-7および写真-1、2に結果の概要を示す。

1) 15号の形質(写真-1)

開花期においては、巻きひげの着生数は2、花穂の着生数は1.85と中、形は複穂円錐形、長さは10.9cmと短、花性は雌性であった。果実軟化期においては、成葉の葉身の形は円形または心臓形、裂片数は3片、葉身横断面の形状は楕状、葉縁鋸歯の形は両側弓形、先端部の形は86.6度と中、葉柄裂刻の一般的な形は広く開く、大きさは267cm²と大、上面の色は暗緑色、下面の色は暗黄緑色、葉柄の色は淡紅色、中肋に対する葉柄の長さの比は0.97と中であつた。また、結実期においては、果房の形は有岐円錐形、大きさは60.5gと極小、長さは14.2cmと短、着粒の密度は中、果粒の形は円形、大きさは1.08gと小、果皮の色は青黒または暗紫色、1果粒あたりの種子数は3.2個と多、果実の甘味は13.1 Brix %と低、酸味は2.19 g/100mlと極多であつた。なお、熟期は、周囲の候補木とほぼ同時期(10月中旬)であつたことから中生と判断された。

表-6 ヤマブドウ候補木の結実収量調査結果

(単位: kg)

候補木等の名称	6年目*	7年目	8年目	合 計	平 均	備 考
ヤマブドウ 秋田県 1号	0.7	0.3	0.4	1.4	0.5	
ヤマブドウ 秋田県 2号	0.1	0.3	0.0	0.4	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 3号	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 4号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 5号	0.5	0.1	0.6	1.2	0.4	
ヤマブドウ 秋田県 6号	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 7号	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 8号	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 9号	0.1	0.0	0.1	0.3	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 10号	0.8	0.1	0.0	0.9	0.3	
ヤマブドウ 秋田県 11号	—	—	—	—	—	雄木
ヤマブドウ 秋田県 12号	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 13号	0.0	0.1	0.3	0.3	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 14号	0.0	0.3	0.2	0.4	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 15号	4.2	2.5	1.4	8.0	2.7	
ヤマブドウ 秋田県 16号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 17号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 18号	0.8	0.3	0.8	1.9	0.6	
ヤマブドウ 秋田県 19号	—	—	—	—	—	雄木
ヤマブドウ 秋田県 20号	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 21号	0.7	0.1	0.5	1.2	0.4	
ヤマブドウ 秋田県 22号	4.6	0.8	0.6	6.0	2.0	
ヤマブドウ 秋田県 23号	0.2	0.1	0.1	0.4	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 24号	—	—	—	—	—	枯損
ヤマブドウ 秋田県 25号	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 26号	0.4	0.6	2.2	3.2	1.1	
ヤマブドウ 秋田県 27号	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 28号	0.0		0.1	0.1	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 29号	0.0	0.8	0.9	1.7	0.6	
ヤマブドウ 秋田県 30号	0.4	0.6	1.1	2.1	0.7	
ヤマブドウ 秋田県 31号	—	—	—	—	—	枯損
ヤマブドウ 秋田県 32号	0.3	0.3	0.5	1.0	0.3	
ヤマブドウ 秋田県 33号	0.1	1.5	0.2	1.8	0.6	
ヤマブドウ 秋田県 34号	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 35号	—	—	—	—	—	枯損
ヤマブドウ 秋田県 36号	—	—	—	—	—	枯損
ヤマブドウ 秋田県 37号	0.0	0.2	0.1	0.3	0.1	
ヤマブドウ 秋田県 38号	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	
ヤマブドウ 秋田県 39号	—	—	—	—	—	雄木
ヤマブドウ 秋田県 40号	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	
平 均	0.4	0.3	0.3	1.0	0.3	

* 植栽後の年数を示す。

表-7 ヤマブドウ選抜系統の形質調査結果

形 質	15号	22号*
(開花期調査項目)		
巻きひげの着生	2	2
花穂の着生数(花穂)	中(1.85)	中(1.70)
花穂の形	複穂円錐形	複穂円錐形
花穂の長さ(cm)	短(10.9)	短(13.6)
花性	雌性	雌性
(果実軟化期調査項目)		
成葉葉身の形	円形または心臟形	円形または心臟形
成葉裂片数	3片	3片
成葉葉身横断面の形状	槌状	槌状
成葉葉縁鋸歯の形	両側弓形	両側弓形
成葉葉身先端部の形(度)	中(86.6)	鈍(100.4)
成葉葉柄裂刻の一般的な形	広く開く	広く開く
成葉の大きさ(cm ²)	大(267)	大(204)
成葉上面の色	暗緑色	暗緑色
成葉下面の色	暗黄緑色	暗黄緑色
成葉葉柄の色	淡紅色	淡紅色
成葉中肋に対する葉柄の長さの比	中(0.97)	中(0.89)
(結実期調査項目)		
果房の形	有岐円錐形	有岐円錐形
果房の大きさ(g/果房)	極小(60.5)	極小(43.9)
果房の長さ(cm)	短(14.2)	短(15.7)
果房着粒の密度	中	粗
果粒の形	円形	円形
果粒の大きさ(g/果粒)	小(1.08)	小(1.22)
果皮の色	青黒または暗紫色	青黒または暗紫色
甘味(Brix%)	低(13.1)	中(15.4)
酸味(g/100ml)	極多(2.19)	極多(2.27)
種子の有無	有り	有り
種子の数(個)	多(3.2)	多(3.2)

注: () 内の数値は具体的な計測値を示す。

* 22号の形質は藤里町試験地にて収集したデータである。

2) 22号の形質 (写真-2)

開花期においては、巻きひげの着生数は2、花穂の着生数は1.70と中、形は複穂円錐形、長さは13.6cmと短、花性は雌性であった。果実軟化期においては、成葉の葉身の形は円形または心臓形、裂片数は3片、葉身横断面の形状は槌状、葉縁鋸齒の形は両側弓形、先端部の形は100.4度と鈍、葉柄裂刻の一般的な形は広く開く、大きさは204cm²と大、上面の色は暗緑色、下面の色は暗黄緑色、葉柄の色は淡紅色、中肋に対する葉柄の長さの比は0.89と中であつた。また、結実期においては、果房の形は有岐円錐形、大きさは43.9gと極小・長さは15.7cmと短・着粒の密度は粗、果粒の形は円形、大きさは1.22gと小、果皮の色は青黒または暗紫色、1果粒あたりの種子数は3.2個と多、果実の甘味は15.4 Brix %と中、酸味は2.27 g/100mlと極多であつた。なお、熟期は、周囲の候補木とはほぼ同時期(10月中旬)であつたことから中生と判断された。

(3) アイソザイム分析

15, 22号および候補木32号と外国産ヤマブドウの改良品種とされる沢登ワイングランド(以下ワイングランドと省略する)を加えた4種類を用い、6酵素のアイソザイム分析を行った。その結果、ザイモグラムのバンドパターンに違いがみられた酵素はAAP, DIA および6 PGD の3酵素で、このうちAAPとDIAはヤマブドウとワイングランドの間に顕著であり、6 PGDは各系統間で異なっていた。なお、部位別には、冬芽、内樹皮のいずれにおいても顕著な違いは見られなかった。今回は、供試サンプル数が極端に少なかったため、詳細な解析を行うことはできなかったが、分析の結果からは、県内自生のヤマブドウが遺伝的多様性に富んでいる可能性が示唆された。

2. サルナシ

(1) 収量調査

調査は、植栽後7～9年目まで3年間実施した。結果は、表-8に示したとおり候補木40系統のうち雄株であつた1系統と調査中または育苗中の9系統を除く計30系統について調査を完了した。この期間における候補木1本あたりの平均収量を年度別にみると、植栽8年目が1.5kgで7および9年目の0.4kgに比べて顕著に突出しているが、このことは、結実の隔年性が強いことを示唆している。また、3年間の合計収量を系統別にみると、平均2.4kgの収量に対してサルナシ秋田県1号(15.2kg, 以下単に○号と省略する)、2号(9.9kg)、6号(9.0kg)および11号(7.5kg)の順に収量が高かったが、これらを果実の形から大まかに分類してみると(表-1備考参照)、1号および2号が広楕円形、6号が球形、11号が長楕円形であり、各果形について多収性のものが選抜できた。なお、果形が広楕円形である1号と2号は、以前から当センターに保存されていた系統で、いずれも採取地が不明であることと、栽培特性上かなり似通った性質が観察されていたため、ここでは1号のみを選抜することにした。

検定期間中に観察された主な病虫害としては、ウドンコ病の発生と蛾や蝶の幼虫などによる葉の食害がみられたが、結実にはあまり影響をおよぼさなかった。ただし、突如結実量が顕著に減少した苗木の幹や枝には、コウモリガやカミキリのものと思われる食入口が多数みられたことから、それらの防除は必須であることが伺われた。

表-8 サルナシ候補木の収量調査結果

(単位: kg)

候補木等の名称	7年目*	8年目	9年目	合計	平均	備考
サルナシ 秋田県 1号	1.7	12.6	1.0	15.2	5.1	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 2号	0.6	7.0	2.3	9.9	3.3	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 3号	0.1	4.2	2.3	6.6	2.2	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 4号	0.2	1.0	1.1	2.3	0.8	果実球形
サルナシ 秋田県 5号	0.5	0.1	0.0	0.6	0.2	果実球形
サルナシ 秋田県 6号	0.8	5.8	2.4	9.0	3.0	果実球形
サルナシ 秋田県 7号	0.0	0.8	0.0	0.8	0.3	果実球形
サルナシ 秋田県 8号	0.3	1.5	0.1	1.9	0.6	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 9号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 10号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	果実球形
サルナシ 秋田県 11号	1.1	5.9	0.5	7.5	2.5	果実長楕円形
サルナシ 秋田県 12号	0.2	—	—	—	—	検定中
サルナシ 秋田県 13号	1.1	1.5	0.2	2.7	0.9	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 14号	0.9	1.6	0.8	3.3	1.1	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 15号	0.0	3.0	—	—	—	検定中
サルナシ 秋田県 16号	0.0	0.2	—	—	—	検定中
サルナシ 秋田県 17号	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 18号	0.2	1.2	0.4	1.8	0.6	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 19号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	果実球形
サルナシ 秋田県 20号	1.1	0.4	0.0	1.5	0.5	果実球形
サルナシ 秋田県 21号	1.1	0.2	0.3	1.6	0.5	果実球形
サルナシ 秋田県 22号	0.3	0.3	0.1	0.7	0.2	果実球形
サルナシ 秋田県 23号	0.3	0.1	0.3	0.6	0.2	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 24号	0.0	0.8	0.0	0.8	0.3	果実球形
サルナシ 秋田県 25号	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 26号	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 27号	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	果実球形
サルナシ 秋田県 28号	0.6	0.2	0.0	0.8	0.3	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 29号	0.3	0.5	0.3	1.0	0.3	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 30号	—	—	—	—	—	育苗中
サルナシ 秋田県 31号	—	—	—	—	—	育苗中
サルナシ 秋田県 32号	0.0	0.4	—	—	—	検定中
サルナシ 秋田県 33号	0.9	0.6	0.2	1.6	0.5	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 34号	0.2	0.3	—	—	—	検定中
サルナシ 秋田県 35号	0.1	0.3	—	—	—	検定中
サルナシ 秋田県 36号	0.1	—	—	—	—	検定中
サルナシ 秋田県 37号	0.3	0.5	0.4	1.3	0.4	果実球形
サルナシ 秋田県 38号	—	—	—	—	—	雄木
サルナシ 秋田県 39号	0.2	0.1	0.4	0.7	0.2	果実広楕円形
サルナシ 秋田県 40号	0.5	0.2	0.3	1.0	0.3	果実広楕円形
平均	0.4	1.5	0.4	2.4	0.8	

* 植栽後の年数を示す。

(2) 形質調査

収量調査の結果をもとに、1号、6号および11号の形質調査を行った。表－9 および写真－2～8に結果の概要を示す。

1) 1号の形質(写真－3, 4)

開花期においては、花性は両性、花穂の着生節数は5.5節とやや少、1花穂中の花蕾数は3.0個と少、花芽着生開始の節位は6.1節位と先端部、花の大きさは27mmと中、花弁の長さは中、形は小、基部のくびれはくびれない、彎曲はカップ状、重なり具合は接する、枚数は5.0枚と少、多弁花の多少はかなり少、色は緑白色、がく片の色は緑褐色、花梗の長さは3.1cmと中、花柱の数は20.3本と少、姿勢は斜立、曲がり弱い、子房の形は楕円形、葯の色は暗紫色であった。また、結実期においては、果実の形は広楕円形、最大横径部分は赤道部、くびれは無し、扁平率はやや小、果頂部の形は突、大きさは10.1gとかなり小、果皮の色は緑色、斑点の有無は無し、表面の毛じの密度は無し、果梗の長さは3.1cmとやや短、太さは0.85mmとかなり細、相対果梗長は1.04とやや小、果実断面の種子外側の果肉色および種子周辺の果肉色はともに緑色、果心の直径は6.9mmと小、形は楕円形、色は緑白色、子室数は20.8個とやや少、種子の数は11.0個とやや少、果実の甘味は14.7 Brix %と中、酸味は1.17%とやや高、香気は無しであった。なお、熟期は、周囲の候補木とほぼ同時期(9月下旬)であったことから中生と判断された。

2) 6号の形質(写真－5, 6)

開花期においては、花性は両性、花穂の着生節数は5.4節とやや少、1花穂中の花蕾数は2.9個と少、花芽着生開始の節位は6.5節位と先端部、花の大きさは30mmと中、花弁の長さは中、形は小、基部のくびれはくびれない、彎曲はカップ状、重なり具合は重なる、枚数は5.7枚とやや少、多弁花の多少はかなり少、色は緑白色、がく片の色は緑色、花梗の長さは3.0cmとやや短、花柱の数は24.3本と中、姿勢は斜立、曲がり弱い、子房の形は球形、葯の色は暗紫色であった。また、結実期においては、果実の形は球形、最大横径部分は赤道部、くびれは無し、扁平率は中、果頂部の形は突、大きさは12.5gと小、果皮の色は緑色、斑点の有無は無し、表面の毛じの密度は無し、果梗の長さは2.6cmと短、太さは1.28mmとやや細、相対果梗長は0.93とやや小、果実断面の種子外側の果肉色および種子周辺の果肉色はともに緑色、果心の直径は10.4mmとやや大、形は楕円形、色は緑白色、子室数は25.2個と中、種子の数は12.4個とやや少、果実の甘味は14.1 Brix %とやや低、酸味は1.28%と高、香気は有りであった。なお、熟期は、周囲の候補木とほぼ同時期(9月下旬)であったことから中生と判断された。

3) 11号の形質(写真－7, 8)

開花期においては、花性は両性、花穂の着生節数は6.3節とやや少、1花穂中の花蕾数は3.0個と少、花芽着生開始の節位は7.3節位と先端部、花の大きさは31mmとやや大、花弁の長さはやや長、形は中、基部のくびれはくびれない、彎曲はカップ状、重なり具合は接する、枚数は5.9枚とやや少、多弁花の多少は少、色は緑白色、がく片の色は緑色、花梗の長さは3.0cmとやや短、花柱の数は20.7本と少、姿勢は斜立、曲がり弱い、子房の形は長蛇円形、葯の色は暗紫色であった。また、結実期において

表-9 サルナシ選抜系統の形質調査結果

形 質	1 号	6 号	11号
(開花期調査項目)			
花性	両性	両性	両性
花穂の着生節数(節)	やや少(5.5)	やや少(5.4)	やや少(6.3)
1花穂中の花蕾数(個)	少(3.0)	少(2.9)	少(3.0)
花芽着生開始の部位(節位)	先端部(6.1)	先端部(6.5)	先端部(7.3)
花の大きさ(mm)	中(27)	中(30)	やや大(31)
花弁の長さ	中(13.1)	中(14.1)	やや長(16.1)
花弁の形	小(1.11)	小(1.10)	中(1.31)
花弁基部のくびれ	くびれない	くびれない	くびれない
花弁の彎曲	カップ状	カップ状	カップ状
花弁の重なり具合	接する	重なる	接する
花弁の枚数(枚)	少(5.0)	やや少(5.7)	やや少(5.9)
多弁花の多少(%)	かなり少(0)	かなり少(15)	少(20)
花弁の色	緑白色	緑白色	緑白色
がく片の色	緑褐色	緑色	緑色
花梗の長さ(cm)	中(3.1)	やや短(3.0)	やや短(3.0)
花柱の数(本)	少(20.3)	中(24.3)	少(20.7)
花柱の姿勢	斜立	斜立	斜立
花柱の曲がり	弱い	弱い	弱い
子房の形	楕円形	球形	長楕円形
葯の色	暗紫色	暗紫色	暗紫色
(結実期調査項目)			
果形	広楕円形	球形	長楕円形
最大横径部分	赤道部	赤道部	—
果実のくびれ	無し	無し	無し
扁平率	やや小(1.11)	中(1.13)	やや大(1.17)
果頂部の形	突	突	突
大きさ(g/果)	かなり小(10.1)	小(12.5)	小(12.4)
果皮の色	緑色	緑色	緑色
果皮斑点の有無	無し	無し	無し
毛じの密度	無し	無し	無し
果梗の長さ(cm)	やや短(3.1)	短(2.6)	短(2.9)
果梗の太さ(mm)	かなり細(0.85)	やや細(1.28)	細(1.19)
相対花梗長	やや小(1.04)	やや小(0.93)	小(0.71)
種子外側の果肉色	緑色	緑色	緑色
種子周辺の果肉色	緑色	緑色	緑色
果心の直径(mm)	小(6.9)	やや大(10.4)	小(6.6)
果心の形	楕円形	楕円形	楕円形
果心の色	緑白色	緑白色	緑白色
甘味(Brix%)	中(14.7)	やや低(14.1)	やや低(14.2)
酸味(%)	やや高(1.17)	高(1.28)	かなり高(1.98)
香気	無し	有り	無し
子室数(個)	やや少(20.8)	中(25.2)	中(23.4)
種子の数(個)	やや少(11.0)	やや少(12.4)	やや少(11.2)

注：()内の数値は具体的な計測値を示す。

は、果実の形は長楕円形、くびれは無し、扁平率はやや大、果頂部の形は突、大きさは12.4 gと小、果皮の色は緑色、斑点の有無は無し、表面の毛じの密度は無し、果梗の長さは2.9cmと短、太さは1.19 mmと細、相対果梗長は0.71と小、果実断面の種子外側の果肉色および種子周辺の果肉色はともに緑色、果心の直径は6.6mmと小、形は楕円形、色は緑白色、子室数は23.4個と中、種子の数は11.2個とやや少、果実の甘味は14.2 Brix %とやや低、酸味は1.98%とかなり高、香気は無しであった。なお、熟期は、周囲の候補木とほぼ同時期（9月下旬）であったことから中生と判断された。

（3）アイソザイム分析

ヤマブドウ同様、6酵素のザイモグラムパターンを比較した。サンプルは、先ず明らかに表現形が異なる系統について分析する目的で、果形（果実の形）の違いをもとに広楕円形の1, 14号、球形の6, 15号および長楕円形の11, 35号のほか、当センターにて保存中のキウイフルーツ（雌株：ヘイワード種といわれているが明らかではない）を加えた計7種類を用いた。分析の結果、AAP, DIA, 6PGD および ShDH のバンドパターンがサルナシとキウイフルーツ間で明らかに異なっており、AAP, 6PGD および ShDH ではサルナシの各系統間でも若干違いがみられた。このことは、県内自生のサルナシがヤマブドウ同様遺伝的多様性に富んでいる可能性を示唆している。また、これらのパターンと果形との間には何ら傾向を把握できなかったことから、今回検出した酵素のアイソザイム変異はサルナシの果形形成にあまり関わっていないことが考えられた。なお、供試サンプルは、いずれも内樹皮から検出されたバンドパターンが冬芽のそれより明確であったが、検出した酵素によってはバンド数が増えて解析が困難となったことから、サンプルは分析酵素に応じて採取部位を変える必要があるものと思われた。

IV. おわりに

県内より収集したヤマブドウ、サルナシの野生種40系統のなかから、多収系統としてヤマブドウ2系統およびサルナシ3系統を選抜するとともに、それぞれの形質調査を行った。今回の取り組みによりヤマブドウについてはひとまず検定を終了したが、サルナシについてはまだ検定中のものや検定に至っていないものが残されている。検定調査は、様々なねらいから栽培管理にあまり手をかけない条件のもとで実施したことを考えると、今回の結果は、適正な栽培条件下で得られるものとは若干異なる可能性を否定できないが、少なくとも普及しやすい系統を選抜できたものと確信している。

選抜した系統は、今後新たにつくった挿し木苗を用いて適正な条件下にて再度栽培試験を実施し、形質、特性等について安定性を調べる必要がある。なお、有望な系統については、さらに幼葉や生理生態などの今回割愛した形質調査を進め、将来的には品種登録や栽培普及につとめていきたい。

最後に、本研究の遂行にあたり、サンプルのアイソザイム分析についてご指導いただいた林木育種センター東北育種場育種課研究員の宮下智弘氏に感謝致します。

引用文献

- (1) 岩松清四郎(1977) ブドウ. 日本放送出版協会. 東京.
- (2) 香川県果樹試験場(1995) 平成6年度種苗特性分類調査報告書 キウイフルーツ・さるなし・
またたび. 農林水産省農産園芸局.
- (3) 佐藤博文(2000) 地域特性品種育成に関する研究. 秋田県林業技術センター研究報告 7:16-
32.
- (4) 沢登晴雄(1986) ヤマブドウ人工栽培の試み. 社団法人農産漁村文化協会. 東京.
- (5) 高橋栄治(1984) キウイ. 日本放送出版協会. 東京.
- (6) 津村義彦・戸丸信弘・陶山佳久ら(1990) アイソザイム実験法. 筑波大学農林技術センター
演習林報告 6:63-95.
- (7) 藤原陸夫(1997) 秋田県植物分布図. 秋田県.
- (8) 山梨県果樹試験場(1992) 平成4年度種苗特性分類調査委託事業報告書. 農林水産省農産園
芸局.



写真－1 ヤマブドウ秋田県15号の結実状況



写真－2 ヤマブドウ秋田県22号の結実状況



写真－3 サルナシ秋田県1号の開花状況



写真－4 サルナシ秋田県1号の結実状況



写真－5 サルナシ秋田県 6 号の開花状況



写真－6 サルナシ秋田県 6 号の結実状況



写真－7 サルナシ秋田県11号の開花状況



写真－8 サルナシ秋田県11号の結実状況

研 究 報 告（第12号）

平成16年3月発行

編 集 編集委員長 高橋 正治
編 集 委 員 小畑 洋, 三浦義之, 伊藤精二
発 行 秋田県河辺郡河辺町戸島字井戸尻台47-2
秋 田 県 森 林 技 術 セ ン タ ー
郵便番号 019-2611
T E L 018-882-4511
F A X 018-882-4443
U R L <http://www.pref.akita.jp/morigi/index.htm>
e-mail : forest-c@pref.akita.lg.jp
印 刷 株式会社 三 戸 印 刷 所



古紙配合率100%再生紙を使用しています

BULLETIN
of
THE AKITA PREFECTURE FOREST TECHNICAL CENTER

No.12 2004. 3

contents

- Studies on Proragation of *Robinia Pseudo-acacia L.* Kunihiro SUDA 1 ~ 6
- Use rate of the bird box and change in predation rate of *Monochamus alternatus*
HOPE by Great spotted woodpecker (*Dendrocopos major*)
Akihiko NAGAKI 7 ~ 32
- Highly developed technology and improvement of the cultivation method of mushrooms
—Improvement of the cultivation methods of Hatakeshimeji (*Lyophyllum decastes*) —
Minoru ABE 33~50
- Studies on Breeding of Fruitful Cultivars from *Vitis coignetiae*
and *Actinidia arguta* in Akita Prefecture
Hirofumi SATO..... 51~70