

ISSN 0918-113X

研 究 報 告

第 10 号

2003. 3

秋田県森林技術センター

目 次

1. 有用樹実類の栽培化試験と保存に関する研究 佐藤 博文 1～ 9
2. 林床活用による菌根性きのこの栽培開発 阿部 実 11～21
3. 秋田県におけるニホンキバチによるスギ被害の実態
..... 長岐 昭彦・金澤 正和・金子 智紀・和田 覚 23～32

有用樹実類の栽培化試験と保存に関する研究

佐藤 博文

Studies on cultivation and preservation of useful wild fruit trees

Hirofumi SATO

要 旨

有用な野生樹実類の活用を図るため、ミツバアケビ、アケビの特性調査ならびに増殖試験を実施した。花器調査の結果、ミツバアケビの開花は、葉が5枚のアケビより約1週間ほど早く、着花状況も1花序あたりの雄花の数や大きさにおいて両種では顕著に異なっていた。一方、結実は、ミツバアケビ、アケビともに早いものでは定植後2年目くらいからみられ、3年目にはキロ単位で収穫が可能となり、アケビでは5年目に10kg近く収量をあげられる系統もあった。増殖については、実生発芽試験の結果から、ミツバアケビ、アケビ種子の発芽には、ともに1カ月程度の低温処理が有効であり、その際、果肉と分離することも必要であることが明らかとなった。また、露地挿し試験の結果、鹿沼土を用土とした区に3割強の発根がみられ、木炭粉添加により発根率の上昇が確認された。

はじめに

近年、農林業は、農林産物の価格低迷、労働者の高齢化、後継者・人手不足など数多くの深刻な問題を抱えているが、こうしたなか、少ない投資と労力により短期的な収入が期待される山菜、樹実(木の実)類などの野生資源を活用した特産品の開発による地場産業の活性化が注目されている。

本研究では、休耕地、原野などの土地の有効利用した栽培が可能で、農林家が農閑期に取り組むことができる複合経営作目として有用なアケビ、マタタビ、マツブサおよびサンカクヅルなど、県内ではあまり人工栽培化が進んでいない数種のつる性樹実類の活用を図るため、結実性に優れた系統の選抜と育種素材としての遺伝資源保存を目的に、増殖試験ならびに特性調査を実施してきた。本報告は、こうした一連の試験研究のなかから、平成8～10年度に実施したアケビに関する知見および成果の概要をとりまとめたものである。

I. 材料と方法

1. 供試植物

アケビは、県内の各自生地から取り木により収集した株および市販の株(購入先不明)を当センター試験圃に定植・養成したものをを用いた。アケビの種類には、葉が小葉3枚からなるミツバアケビ、5枚からなるアケビと、これらの雑種であるゴヨウアケビなど主に3種があるが、本研究では、ミツバアケビおよびアケビの2種から結実性に優れた系統の選抜を試みた。なお、試験期間中における株の

保育管理は次のとおりであり、病虫害や干ばつなどに強く、栽培しやすい系統をみいだすことも育種目標に加え、薬剤散布および灌水などは特に行わないことにした。

（アケビの栽培管理施業）

- ・除 草： 5～8月まで1回／月の割合で実施した。
- ・施 肥： 10月下旬に乾燥（発酵）鶏糞を100kg／10aの割合で施した。
- ・剪 定： 11月下旬に込み合った枝を落とす程度にした。
- ・その他： 4～6月までつるの誘引を必要に応じて実施した。

2. 特性調査

1) 花器調査

アケビは、雌雄同株であるが、花には雄花と雌花があり、雄花の開花が少し早いため、自家受粉しにくいといわれている（2）。このため、選抜の際には開花時期を調べておく必要があるが、さらに、開花の状況から結実の良否を見分けることができれば、効率的な選抜が可能となる。そこで、花の形態から種、系統別に変異のみられる部位を把握するため、開花期に基礎的な調査を行った。

調査は、定植4年目のミツバアケビおよびアケビのなかから無作為に3系統ずつを選び、これらの満開時期に1花序あたりの雄花・雌花の数、花の大きさ、がく片の数、雄しべ・雌しべの数を調べた。なお、花の大きさは、隣接する2がく片の両先端間の距離のうち最も長い部分を測定した。調査数は、1系統あたり20花序とし、それぞれの平均値を算出した。

2) 結実収量調査

結実性に優れた系統を選抜するため、収量の調査を実施した。調査は、平成4年に定植した株を対象に、毎年10月上旬に結実した果実を収穫し、系統別に総重量を測定した。

3. 増殖試験

1) 実生発芽試験

アケビの実生繁殖は、接ぎ木用台木の増殖や品種改良のための重要な手法であるが、種子の発芽に関する報告はあまり見当たらない。そこで、アケビ種子の発芽特性を把握するため、以下のような発芽試験を行った。

種子は、10月上旬、よく熟したミツバアケビおよびアケビの果実から採取し、金属製のザルを用いて水洗いしながら十分に果肉を分離後、供試するまで水道水中に浸漬しておいた。浸水後、種子は、70%エタノール30秒、次に0.5%次亜塩素酸ナトリウムにて15分間の表面殺菌を行い、滅菌水で3回洗浄後、各試験区あたり種子50粒ずつを供試できるようにあらかじめ試験管に調製しておいた0.8%の無菌寒天上に播種した。なお、本法における雑菌汚染率は、いずれも10%以下であった。

種子の培養条件は、試験区1として28℃16時間照明下に1カ月おいた、また、試験区2として5℃8時間照明下に1カ月間低温処理した後、さらに1カ月間試験区1と同じ条件下においた計2区を設け、それぞれ1または2カ月後に発芽数を調べた。

2) 露地挿し試験

アケビの挿し木増殖については、新梢枝を用いた緑挿しが冬芽挿しより発根に優れていることを既

に報告した(3)が、その結果は、当センターのガラス温室で実施したミスト挿しによるものであり、露地における発根の良否は明らかでない。そこで、以下の露地挿し試験を行った。

穂木は、平成9年度に結実が良好だった6系統を用い、平成10年6月25日に当年および前年枝を採取し、葉を半分に切りつめて挿し穂を調製した。挿し穂は半日水揚げした後、採取当日のうちに挿しつけを行った。挿し床は、試験圃に直径、深さともに30cm前後の穴を掘り、その穴を鹿沼土、赤玉土またはバーミキュライトなど市販の用土で埋め戻してつくり、挿しつけの1週間前には準備しておいた。試験区は、既述の3種類の用土別に設定し、これらの用土への木炭粉の添加(添加割合、用土：木炭粉 = 10：1)および黒色ポリマルチの施用効果についても同時に調べた。挿しつけから2カ月間は、フレームと寒冷紗により挿し床を被陰した。発根調査は、寒冷紗を取り除いてから1カ月後(挿しつけから3カ月後)に行った。なお、試験期間中挿し床への灌水は、一切行わなかった。

Ⅱ. 結果と考察

1. 特性調査

1) 花器調査

当センター試験圃における花期は、4月下旬～5月上旬であり、ミツバアケビの花は、5月はじめの1週間くらいで満開となり、アケビは、その約1週間後に満開となった。なお、今回調査した各系統の開花状況においては、全般的に雌花が雄花よりおよそ4、5日早く開花する傾向がみられたが、こうした開花時期のずれが受粉に影響を及ぼすと思われるほど顕著なものではなかった。

貝和(2)は、ミツバアケビの受粉樹としてアケビをあげているが、以上の開花時期を調べた結果、当センター近郊においてそうした利用は難しいように思われる。

表-1は、5月初旬に花の形態について特性調査を行った結果を示したものであるが、ミツバアケビとアケビでは、1花序につける雄花の数と大きさが異なっていることがわかる。すなわち、ミツバ

表-1. アケビ数系統の花器特性調査結果

系統名	雄 花				雌 花			
	Nf	Lf	Nc	Ns	Nf	Lf	Nc	Np
ミツバ3号	12.0	3.3	3.0	6.0	1.5	15.9	3.3	5.7
6号	16.2	3.8	3.4	7.4	1.9	20.6	3.2	8.1
7号	15.4	3.8	3.1	6.2	1.5	25.0	3.2	6.2
アケビ2号	5.8	13.0	3.0	6.0	1.7	27.4	3.0	7.5
3号	5.8	10.7	3.0	6.3	0.5	21.0	3.2	9.4
4号	9.7	13.9	3.0	5.8	1.0	26.0	3.1	8.3

注：表中の数値は平均を示す。また、略記の意味は以下のとおりである。

Nf：1花序あたりの花の数(個/花序)

Lf：花の大きさ(mm)

Nc：がく片の枚数(枚/花)

Ns：雄しべの数(個/花)

Np：雌しべの数(個/花)

アケビは、3.3～3.8mm大の雄花を1花序あたり12.0～16.2個つけているのに対し、アケビは、10.7～13.9mmとミツバアケビの約4倍の大きさのものを5.8～9.7個つけており、花の数を比較すると少ないことが明らかとなった。また、このような傾向は、雌花の特性にもみられ、1花序あたりの雌花の数は、ミツバアケビ1.5～1.9個、アケビ0.5～1.7個であり、花の大きさもミツバアケビのほうがやや小さめであった。一般に、アケビを分類する場合は、小葉の枚数や形状および花の色の濃淡などの形態上から区別されるが、その他の数量的なパラメータにも違いがみられたことは興味深い。

雄花および雌花のがく片の数は、系統により若干の変異はみられたが、おおむね3枚を基本としており、両種間に大きな違いはみられなかった。また、生殖器官において、雄しべの数は、両種とも6個を基本としているが、いずれも系統的に変異がみられることがわかった。一方、雌しべの数は、雄しべの場合よりさらにバラツキが大きく、個々の特性を一層反映している可能性が示唆された。

以上の結果から、アケビにおいて収量の高い系統を育成するためには、あらかじめ雌花の数が多く、かつ雌しべの個数が多い系統を選抜しておくことが必要と思われた。なお、これら開花に関する調査結果と実際の結実収量との関係については、収量調査の項で述べる。

2) 結実収量調査

(1) 系統別結実収量

表－2は、平成10年度までのミツバアケビおよびアケビの結実収量について、それぞれ系統別に示

表－2. アケビの収量調査結果

系 統 名	H 6	H 7	H 8	H 9	H10	計
(ミツバアケビ)						
ミツバ1	0.26	1.34	2.58	6.11	2.01	12.30
ミツバ2	0.38	0.15	1.69	3.77	1.59	7.58
ミツバ3	0.15	0	0.84	3.14	1.25	5.38
ミツバ4	0.10	0.77	0.32	5.00	2.67	8.86
ミツバ5	0.15	0.40	1.05	4.20	3.61	9.41
ミツバ6	0.20	0.08	0.24	1.88	3.43	5.83
ミツバ7	0.39	0.56	2.32	4.78	3.04	11.09
ミツバ8	—	0.03	0	0.66	0.20	0.89
ミツバ9	—	0.04	0	0	0.07	0.11
ミツバ10	—	—	—	0.42	0.33	0.75
ミツバ11	—	—	—	0.64	0.25	0.89
ミツバ12	—	—	—	0.56	0	0.56
ミツバ13	0.05	0.05	0.40	0.34	0.44	1.28
ミツバ14	—	—	—	0.37	0.23	0.60
計	1.68	3.42	9.44	31.87	19.12	65.53
(アケビ)						
アケビ1	野鼠	野鼠	0.04	1.14	0.89	2.07
アケビ2	0.23	1.06	4.07	8.12	9.57	23.05
アケビ3	0.10	0.15	0.69	7.21	7.97	16.12
アケビ4	0.08	0.08	0	0.43	1.78	2.37
アケビ5	0.38	1.68	1.62	6.18	8.00	17.86
アケビ6	—	—	—	0.04	0.62	0.66
計	0.79	2.97	6.42	23.12	28.83	62.13

注：単位 (kg)

したものである。なお、これらのうちミツバ1～7号およびアケビ1～5号は、以前から当センター圃場にて養成していた購入苗（購入先不明）であり、そのほかのものは県内の自生地から取り木により収集した野生株である。

ミツバアケビの結実は、養成した株（1～7号）では定植後2年目（平成6年）からみられ、およそ4年目（平成8年）でキロ単位の収穫が可能となったが、取り木した野生株（8～14号）では、一部の系統を除くと大抵のものが定植後4年目頃からようやく結実しはじめた。平成10年度までの結実から5年間の総収量をみると、1号の収量が最も高く5年間で12.3kg収穫され、次いで7号に11.1kgおよび5号に9.4kgの結実があった。また、これを年度別にみると、一樹あたりの収量は6.1kg（1号）が最高で、5.0kg（4号）がこれに続いた。

一方、アケビの結実においても、野鼠による被害や誤伐により樹勢が衰弱した株を除くと、養成した株の結実が早く、ミツバアケビと同様に定植後2年目ぐらいから結実し、良好な株では3年目からキロ単位で収穫が可能となった。また、平成10年度までの結実から5年間の総収量は、最高23.1kg（2号）とミツバアケビの2倍にのぼり、これを年度別にみても一樹あたり8.0kg前後から9.6kgもの結実がみられた。

これまでの知見によると、アケビ栽培は、大抵は果実が大きい、結実収量が多いなどの理由からミツバアケビの栽培が主流であり、5枚葉のアケビは、主に観賞用であるとの認識が一般的であった。しかし、このような結果をみるかぎり、アケビは、栽培用品種およびその育種素材として非常に有用な特性を有しているように思われる。

（2）結実収量の推移

表－3および図－1は、ミツバ1～7号およびアケビ2～5号の年度ごとの結実収量をもとに、ミツバアケビおよびアケビ一樹あたりに換算した平均結実収量の推移を示したものである。

その結果によると、平成6～9年度までの結実収量は、どちらもほぼ同様な増加の伸びがみられ、9年度にはいずれも4kg／樹以上に達しているが、10年度になると、アケビの収量がさらに増加（約5.6kg）しているのにもかかわらず、ミツバアケビの収量は、一転して前年度の約半分（2.1kg）に減少した。この原因についてはよくわからない。ただし、平成10年の8月は、月平均気温が例年とあまり変わらなかったものの、降水量は通常の4倍もあり、蒸し暑い日が続いたこともあって、試験圃では黒ホシ病やうどんこ病が多発した。この時、各系統について罹患状況を観察したところ、ミツバアケビは、これらの病気による被害が肥大中の果実にまで及んだ状態であったが、アケビは、葉に若干の病徴がみられる程度にとどまり、顕著な被害がみられなかったことが理由の一つとして考えられる。

また、このことは、ミツバアケビが北方に多く、アケビは南方の温暖な地方に多いといった分布上

表－3. アケビ一樹あたりの平均収量の推移

種 名	H 6	H 7	H 8	H 9	H10	計
ミツバアケビ	0.23	0.47	1.29	4.13	2.12	8.245
ア ケ ビ	0.16	0.59	1.28	4.62	5.64	12.292

注：単位（kg）

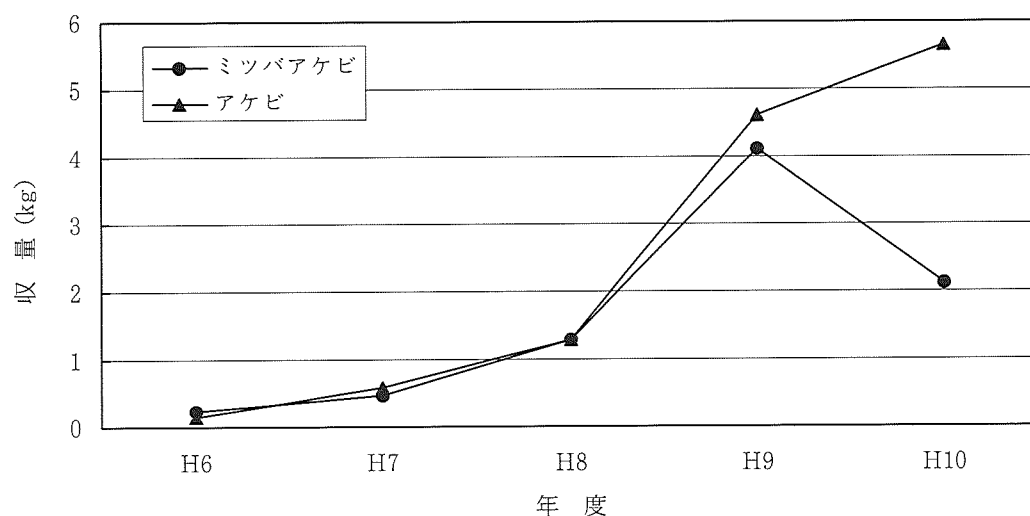


図-1. アケビ、ミツバアケビ一樹あたりの平均収量の推移

の特徴から、アケビが高温多湿な環境に適応していることや、そうした環境下で発生しやすい病気に強いなどの遺伝的な特性を有している可能性が示唆される点では育種面での利用価値が伺え興味深い。こうしたところは、今後さらなる確認調査が必要である。

(3) 花器特性と結実収量の関係

表-4は、平成9年度に調査したミツバアケビ、アケビにおける雌花の数と大きさおよび雌しべの

表-4. 平成9年度花器調査および収量調査結果

系 統 名	Nf (A) (個/花序)	Lf (B) (mm)	Np (C) (個/花)	Lp (D) (mm)	A * C	収量 (kg)
ミツバ1	2.0	21.1	6.2	6.3	12.4	6.11
ミツバ2	1.7	20.2	6.1	4.9	10.4	3.77
ミツバ3	2.0	21.5	5.9	6.1	11.8	3.14
ミツバ4	2.0	23.1	4.8	7.2	9.6	5.00
ミツバ5	1.8	24.3	4.3	6.9	7.7	4.20
ミツバ6	1.7	23.9	6.9	7.4	11.7	1.88
ミツバ7	2.0	29.1	5.7	6.1	11.4	4.78
ミツバ8	1.8	22.6	5.6	6.2	10.1	0.66
ミツバ9	1.6	17.6	3.3	5.3	5.3	0.00
ミツバ10	1.9	19.2	4.5	5.8	8.6	0.42
ミツバ11	1.8	25.5	5.1	7.5	9.2	0.64
ミツバ12	1.9	17.2	5.4	6.9	10.3	0.56
ミツバ13	1.9	17.9	4.6	6.1	8.7	0.34
ミツバ14	1.8	21.0	5.8	5.8	10.4	0.37
アケビ1	1.1	25.2	7.1	5.9	7.8	1.14
アケビ2	1.9	29.0	7.5	6.6	14.3	8.12
アケビ3	1.4	22.4	12.4	5.7	17.4	7.21
アケビ4	0.5	22.2	9.3	5.3	4.7	0.43
アケビ5	1.5	27.5	8.5	6.9	12.8	6.18
アケビ6	1.0	25.9	6.9	6.1	6.9	0.04

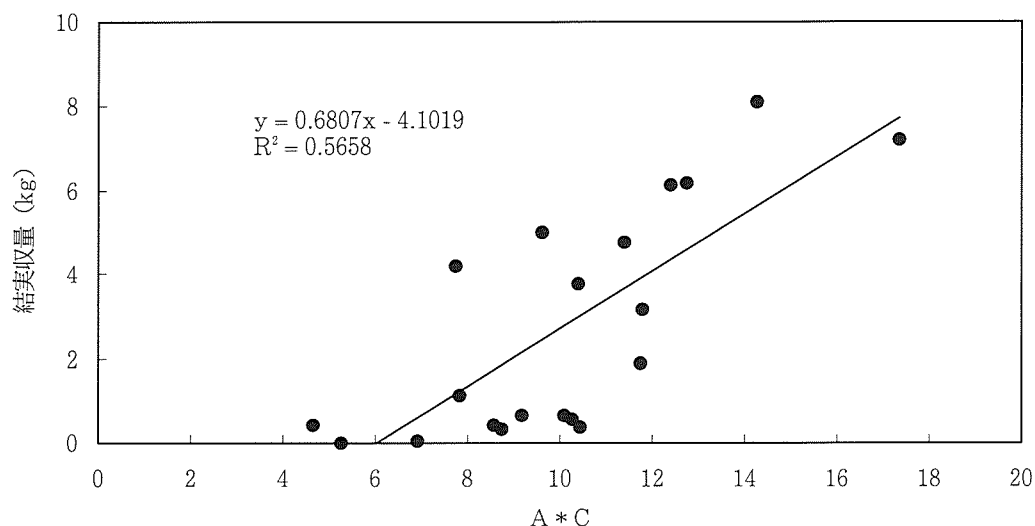
注：表中の略記の意味は以下のとおりである。

Nf：1花序あたりの雌花数

Lf：花の大きさ

Np：雌しべの数

Lp：雌しべの大きさ



図－２．（雌花の数）×（雌しべの数）と収量の関係

数と大きさとそれぞれの結実収量について示したものである。なお、各調査・測定は、花器調査時の方法に準じている。

その結果、各パラメータ単独と収量のあいだに明瞭な相関はみられなかったが、これらの値を掛け合わせることで導き出した若干の係数：（雌花の数）×（雌しべの数）または（雌花の数）×（雌花の大きさ）×（雌しべの数）とのあいだには相関が認められた（図－２）。したがって、アケビにおいて収量の多い系統を選抜する指標としては、少なくとも雌花の数および雌しべの数が多い系統を選ぶ必要のあることが確認された。

２．増殖試験

１）実生発芽試験

結果は、表－５に示したとおりであり、両種ともに低温処理を行った試験区２にのみ発芽がみられ、播種２カ月後の発芽率は、ミツバアケビ76%およびアケビ84%であった。これらの発芽は、いずれも28℃長日条件下においてから１カ月のあいだにみられたものであるが、低温処理を行わなかった試験区１では、播種後１カ月を経過した時点で発芽を確認できなかった。そこで次に、試験区１の種子を引き続き試験区２と同様の条件下に１カ月間低温処理し、再度28℃長日条件下においたところ、１カ月以内にそれぞれミツバアケビ78%、アケビ80%の種子が発芽した。

以上の結果から、アケビ種子の発芽には、およそ１カ月間の低温処理が必要であり、種子の発芽勢

表－５．アケビの種子発芽試験結果

種	発芽率 (%)*	
	試験区 1	試験区 2
ミツバアケビ	0 (0/50)	76 (38/50)
ア ケ ビ	0 (0/50)	84 (42/50)

注：（ ）内の数値は、発芽数／供試数を示す。

* 試験区１は播種１カ月後、試験区２は播種２カ月後の発芽率を示す。

は、1カ月室温下においたかぎりにおいては、ほとんど低下しないことが明らかとなった。

一方、宇次原ら(1)は、ミツバアケビの種子について採取、保存法等の条件を変えて発芽を調査した結果、10月上旬に採取した種子は、よく水洗して果肉を除いた後、直ちに採りまきを行うことにより、翌春65～58%が発芽したこと、また、10月上旬に皮や果肉ごと約半年間冷蔵ないしは冷凍保存した果実および3月中旬雪上に落ちていた果実から、果肉を取り除いて得たそれぞれの種子を鹿沼土に混ぜ、さらに1カ月半ほど冷蔵保存後に播種したところ、皮や果肉とともに保存した種子は発芽しなかったが、3月に雪上の果実から得た種子は36～51%が発芽したことを報告している。

以上を総合すると、アケビ種子に対する5℃1カ月間の低温処理は、採りまきの場合とほぼ同等の発芽率が期待され、種子の休眠打破に有効な手段であることが示唆されるとともに、種子発芽率を低下させないようにするためには、種子を採取後直ちに果肉を除去することが必要であると思われる。なお、アケビのような多肉果の果実では、一般に果肉中への発芽阻害物質の存在が指摘されているが、宇次原らの結果は、こうした物質的な発芽阻害要因の関与を支持し、3月に雪上から得た果実由来の種子発芽は、自然環境下において発芽阻害物質が流亡や分解等により失活した結果と推察できる。

2) 露地挿し試験

表-6は、各用土をそれぞれ単独で用いた結果を示したものであるが、発根率は、最高でも鹿沼土33.3%で、以下、赤玉土16.7%およびバーミキュライト0%と続き、露地挿しによる発根成績は、いずれも良好とはいえない状況であった。この理由として、今回の試験では思うように穂木の確保ができなかった。このため、前年度の枝も用いることとなってしまったが、こうした点は発根率低下の原因の一つとして考えられる。

また、表-7は、全試験区の成績を木炭粉施用の有無および黒色マルチ施用の有無から区別してそれぞれの発根率を示したものであるが、その結果からは、木炭粉無添加区12.5%および添加区26.4%と木炭粉の添加が明らかに発根率を高める効果を有していることが確認されたが、黒色ポリマルチによるマルチング効果については認められなかった。

表-6. アケビの用土別露地挿し試験結果

用 土			発根率 (%)
鹿	沼	土	33.3 (4/12)
赤	玉	土	16.7 (2/12)
バーミキュライト			0 (0/12)

注：() 内の数値は、発根数/供試数を示す。

表-7. アケビの露地挿しにおける用土への木炭粉添加および黒色ポリマルチの施用効果

処 理	発 根 率 (%)	
	有	無
木炭粉添加	26.4 (19/72)	12.5 (9/72)
黒色マルチ施用	19.4 (14/72)	19.4 (14/72)

注：() 内の数値は、発根数/供試数を示す。

Ⅲ. おわりに

農林業の振興に有用な栽培樹実の活用を図るため、アケビの特性調査ならびに増殖試験を実施した。本県におけるアケビの主な用途は、果皮を食材とするほか、つる細工の材料として良質のつるが求められており、需要は比較的高いにも関わらず、人工栽培はこれまであまり普及しなかった。

こうした理由には、アケビの需要に地域差があり、果実の用途も家庭料理向けであることから、天然採取によってその需要が満たされてきたことや、営利栽培上においては市場性が不透明であったことなどが考えられるが、近年アケビは、既存栽培者の新たな販路開拓による努力の甲斐あって、市場での地位を十分に確保し、将来も需要の伸びが十分に期待される状況にある。

このようなことから、アケビ栽培は、最近注目を集めるようになったが、未だに一般向けに固定された栽培用品種がないために、栽培者が独自に優良系統の選抜と品種育成を行う必要があり、特に種苗の確保がネックとなって、いまだに栽培化が難しい現状にある。今後は、本研究により選抜した優良系統の活用を図り、少しでも県内のアケビ栽培普及に資することができれば幸いに思う。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、本県鹿角市の阿部一三氏、青森県浪岡町の工藤哲美氏、山形県上山市の佐藤正己氏には、アケビ栽培圃の視察に快諾いただくとともに、栽培管理についていろいろ教えていただいた。また、その際、青森県の大川宏紀氏（当時 青森県林業試験場十和田支場 技師）、山形県の大谷光成氏（当時 山形県農林水産部森林整備課 林業専門技術員（兼）森林整備主査）には貴重な情報を提供していただいたうえ、大谷氏には現地を案内してもらうなど特にお骨折りいただきました。ここに心から感謝致します。

引用文献

- (1) 宇次原清吉・水谷和人・竹之内貞夫（1997）加工に適するヤマブドウ，アケビの優良系統選抜・栽培法の開発．岐阜県寒冷地林試業報：30-37.
- (2) 貝和武夫（1986）アケビ—どこでもできる人工栽培—．特産シリーズ52，農山漁村文化協会，東京．
- (3) 佐藤博文（1999）森林遺伝資源の探索と保存に関する研究．秋田県林技セ研報6：23-47.

表-5. マツタケ試験地 下層～中層植物

雄物川		西仙北		山本	
(科)		(科)		(科)	
1 ヤマウルシ	ウルシ	ワラビ	コバノイシカグマ	ヤマウルシ	ウルシ
2 ワラビ	コバノイシカグマ	ススキ	イネ	コナラ	ブナ
3 ススキ	イネ	ヤマウルシ	ウルシ	ススキ	イネ
4 コナラ	ブナ	ナツハゼ	ツツジ	ワラビ	コバノイシカグマ
5 タニウツギ	スイカズラ	チゴユリ	バラ	タニウツギ	スイカズラ
6 オオバクロモジ	クスノキ	ハイイヌツゲ	モチノキ	イタドリ	
7 ハナヒリノキ	ツツジ	ヤマツツジ	ツツジ	キツネヤナギ	ヤナギ
8 ウリハダカエデ	カエデ	アオダモ	モクセイ	ガマズミ	スイカズラ
9 ヤマモミジ	カエデ	ミヤマガマズミ	スイカズラ	ウゴツクバネウツギ	スイカズラ
10 ナナカマド	バラ	ウゴツクバネウツギ	スイカズラ	エゴノキ	エゴノキ
11 リョウブ	リョウブ	タムシバ	モクレン	カスミザクラ	バラ
12 コシアブラ	ウコギ	チマキザサ	タケ	ニガナ	キク
13 オオカメノキ	スイカズラ	ツクバネ	ビャクダン	ヤマツツジ	ツツジ
14 ハイイヌツゲ	モチノキ	ハウチワカエデ	カエデ	アオダモ	モクセイ
15 カスミザクラ	バラ	ハナヒリノキ	ツツジ		
16 サルトリイバラ	ユリ	フジ	マメ		
17 ホナガクロヤナギ	クロウメモドキ	アクシバ	ツツジ		
18 エゾユズリハ	ユズリハ	マルバマンサク	マンサク		
19 ハリギリ	センノキ	アオハダ	モチノキ		
20 ヤマツツジ	ツツジ	ホツツジ	ツツジ		
21 アオダモ	モクセイ	コナラ	ブナ		
22 ミヤマガマズミ	スイカズラ	リョウブ	リョウブ		
23 チゴユリ	ユリ	カスミザクラ	バラ		
24 ウワミズザクラ	バラ	ウリハダカエデ	カエデ		
25		コシアブラ	ウコギ		
26		オクチョウジザクラ	バラ		
27		アズキナシ	バラ		
28		タカノツメ	ウコギ		
29		イヌエンジュ	マメ		

※下線植物は中層木にもなっている
 ※※西仙北の中層木はなし。下線植物は隣接林より

2. 材料と方法

1) 供試菌

当センター保有のマツタケ菌 1 系統である。

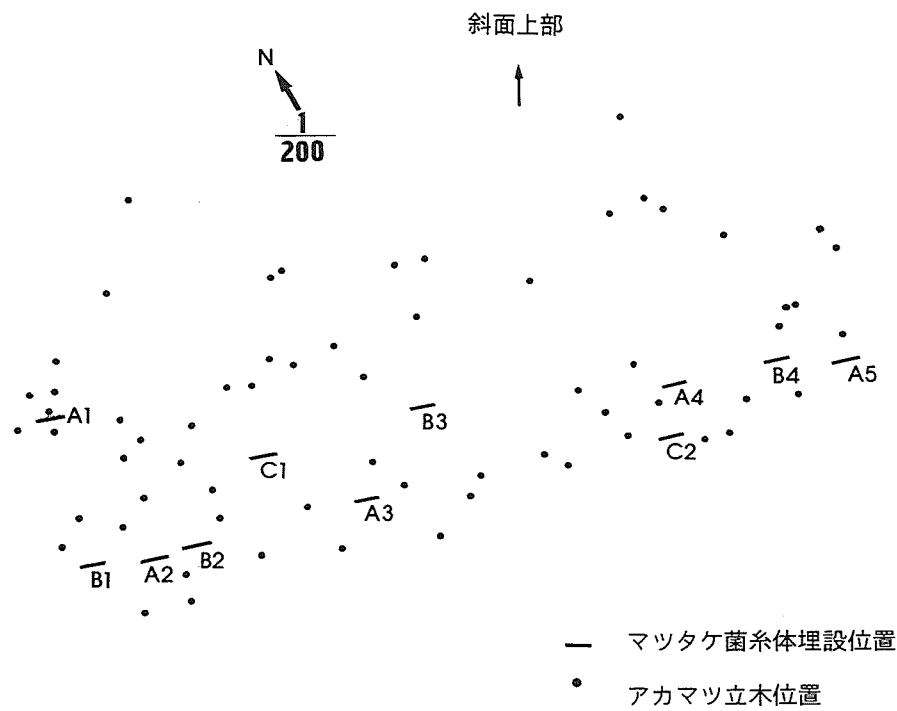
2) 菌糸体培養

接種源は「ナガイモ＋浜田」培地 (3) で 2 ヶ月間培養したマツタケ菌糸体をホモジナイズしたものである。林地埋設するための培養菌糸体は、培地も前述と同じものを用い、容器は100mlのガラスビンで 1 ヶ月間および 6 ヶ月間培養した。

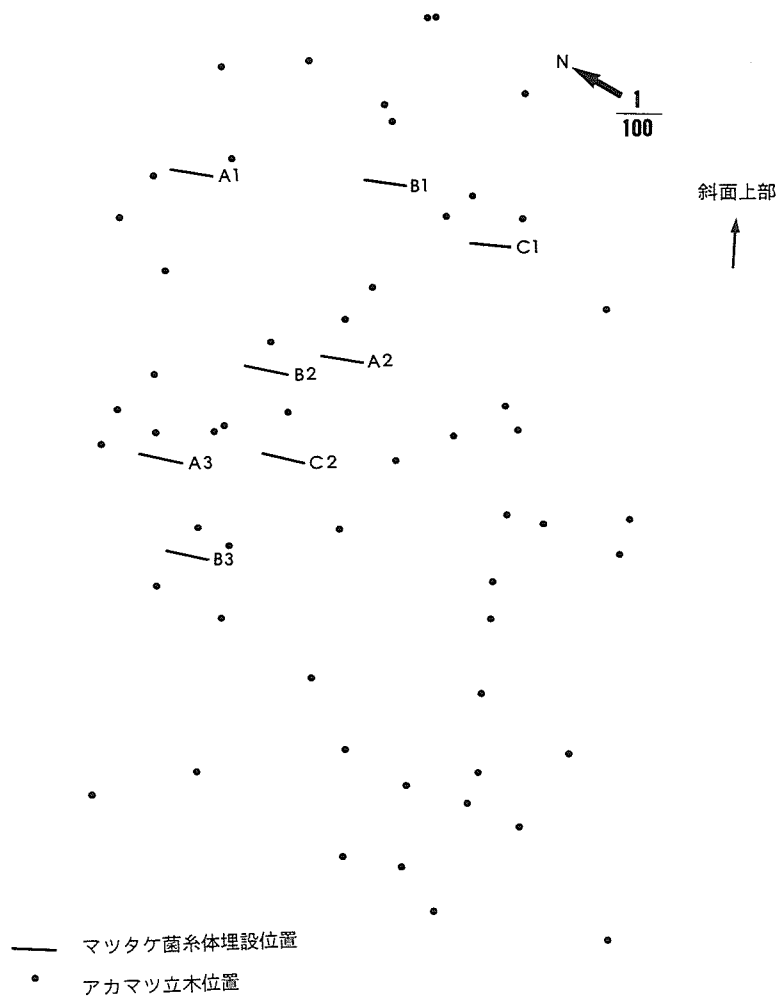
3) 林地埋設用菌糸体

培養後の菌糸体を滅菌水中に10日間浸漬した後、1 ヶ月間培養菌糸体と 6 ヶ月間培養のもの二つに分けて、それぞれ約20 g ずつまとめて、ハイグロマイシン (10ppm) 加用 (4) 素寒天、加水バーミキュライト、ジフィーポットの順で包埋し、林地埋設用菌糸体を作成した。

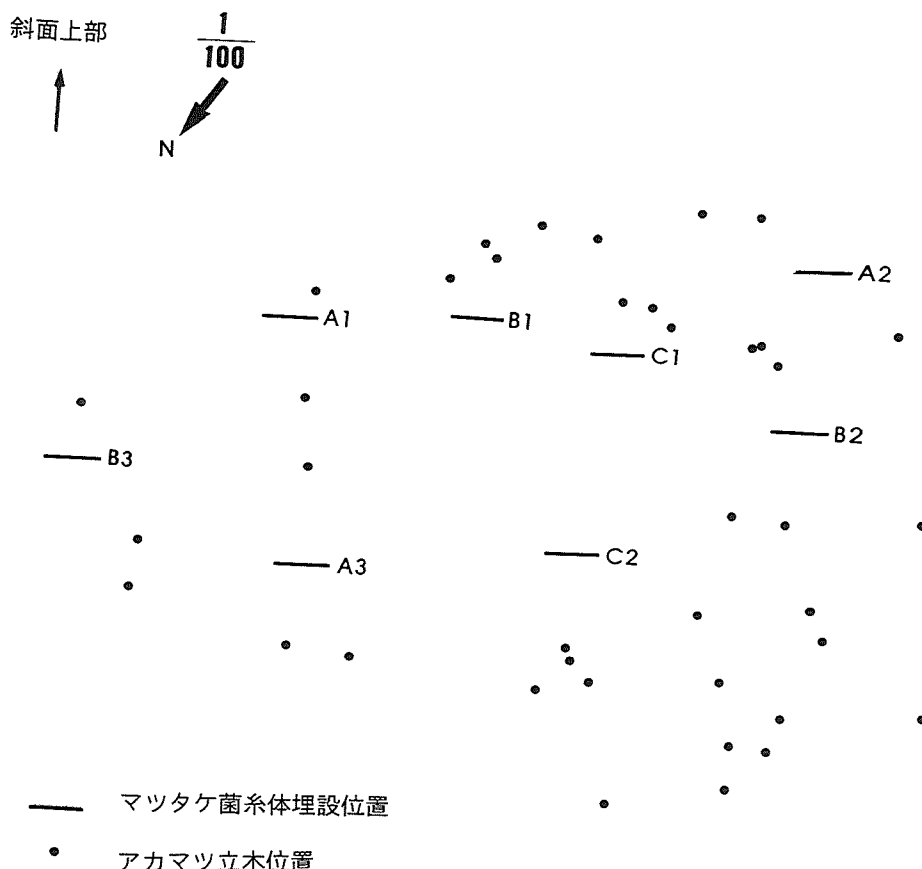
4) 埋設方法



図－１．菌糸体埋設位置図（雄物川）



図－２．菌糸体埋設位置図（西仙北）



図－3．菌糸体埋設位置図（山本）

前述の3試験地において、培養菌糸体の林地埋設を平成12年5月12日、16日および17日に行った。埋設は、長さ1m、幅20cm、深さ20cmの溝を、斜面に対して横位置に、根を切断するように掘り、その溝に鹿沼土の敷設、培養菌糸体の置床、バーミキュライトによる菌糸体の包埋、鹿沼土の覆土の順で行った。なお、菌糸体の埋設位置図は図－1～3に示すとおりである。

5) 埋設菌糸体調査

埋設菌糸体の掘取り調査を、埋設後約50日および120日の2回行い、菌糸体の観察と分離培養を行った。培地は浜田寒天シャーレ培地を用いた。

6) キノコ相調査

マツタケ山への誘導促進を図るための一調査として、試験地内における菌根性きのこの侵入（生息）状況について、平成12年秋期（9月～11月）に5回、キノコ相調査を行った。

3. 結果と考察

1) 埋設菌糸体調査

埋設50日後の埋設菌糸体については、3試験地ともに、菌糸体保護材として用いたジフィーポットの外見は、埋設時とほとんど変化はみられなかった。内部菌糸体については、分離培養調査により一部に細菌類の発菌もみられたが3試験地ともにマツタケ菌の発菌（生存）を確認した。ただし、6ヶ月間培養の菌糸体の方が、1ヶ月間培養のものより菌糸体形状に厚みがあるせいか、菌糸体そのもの

が充実しており、発菌確認も速いことから、今後4ヶ月～6ヶ月培養菌糸体を1個あたりの量も増やして使用した方が効果的と思われる。

埋設120日後の埋設菌糸体については、外見上ほぼ原形を保っていたり（雄物川）、持ち帰れないほど脆弱になっている（西仙北、山本）など、試験地によって菌糸体状況は異なっていた。また、保護材（ジフィーポット）を突き抜いて根の侵入している埋設菌糸体もみられた（雄物川、西仙北）が、内部菌糸体との直接の接触はみられなかった。また、埋設した菌糸体は洗浄を行ったものの培地臭が残っているせいか、動物による埋設試験箇所の掘り起こし被害もあり（アナグマ：雄物川、山本、ツキノワグマ：西仙北）、今後、埋設箇所の被覆保護などの動物対策が必要である。内部菌糸体については、夏季を経た今回の場合は、菌糸体そのものの確認は可能であったが、埋設時と比べかなり柔軟化しており、分離培養の結果でもマツタケ菌の発菌はみられず、生存の確認はできなかった。

2) キノコ相調査

発生きのこの種類と発生状況は、表－6に示したとおり

雄物川：7科10属18種（うち菌根性きのこ14種）

西仙北：7科8種10種（同7種）

山本：2科2属2種（同2種）

という結果であった。

発生したきのこの種数をみると、雄物川が一番多く、西仙北、山本の順であったが、この違いはアカマツの樹齢や樹冠閉鎖度合いあるいは下層植生や腐植層の厚さに深く関係していると思われる。特に雄物川、西仙北における発生きのこをみても、テングタケ属やベニタケ属、フウセンタケ属などの

表－6. 平成12年マツタケ試験地きのこ相調査

試験地	整理No.	9月28日（1回目）		10月6日（2回目）		10月13日（3回目）		10月20日（4回目）		10月27日（5回目）	
		きのこ名	発生状況	きのこ名	発生状況	きのこ名	発生状況	きのこ名	発生状況	きのこ名	発生状況
雄物川	1	タマシロオニタケ	－	タマシロオニタケ	－	シロオニタケ	－	ハツタケ	－	ハツタケ	－
	2	カバイロツルタケ	－	カバイロツルタケ	－	カバイロツルタケ	－	タマシロオニタケ	－	オウギタケ	－
	3	コタマゴテングタケ	－	オウギタケ	－	ベニタケ s p. (紅色系)	－	ベニタケ s p. (紅色系)	－	ミイノモミウラモドキ	－
	4	ベニタケ s p.	－	ドクベニタケ	－	ベニタケ s p. (白色系)	－				
	5	チチタケ s p.	－	ムラサキフウセンタケモドキ	－	フウセンタケ s p.	－				
	6			アカスマベニタケ	－						
	7			サマツモドキ	－						
	8			コテングタケモドキ	－						
	9			ベニタケ s p. (白色系)	－						
	10			フウセンタケ s p.	－						
	11			ホウライタケ s p.	－						
	12			ハラタケ s p.	－						
西仙北	1	コタマゴテングタケ	－	オウギタケ	－	コタマゴテングタケ	－	オウギタケ	－	アミタケ	－
	2	ヤマヒガサタケ	－	アミタケ	－	オウギタケ	－	アミタケ	－	＋ 腐敗不明菌	－
	3	トキイロラッパタケ	－	アカイボガサタケ	－	アミタケ	＋＋				
	4	キカラハツタケ	－	フウセンタケ s p.	－						
	5	カバイロツルタケ	－								
山本	1	イグチ科腐敗不明菌	－	なし		カキシメジ	＋＋	なし		なし	

菌根性きのこが多く、それらのほとんどがマツタケ菌に対する拮抗菌としてあげられており（5）、今後培養菌糸体を埋設する箇所を中心に、ある程度の広さをもって、A層からA層の一部にかけての土壌改善施策が必要と思われる。

II. ホンシメジ培養菌糸体埋設試験（継続調査）

1. ホンシメジ発生調査結果

平成5年6月に設定したホンシメジ培養菌糸体の林地埋設試験について、平成6年から9年までの4年間のホンシメジ発生状況を前報（2）に記載したが、その後継続して発生調査を行ったので、その結果を表－7に示す（試験地概況、菌糸体培養条件等は省略）。なお、培養菌糸体の埋設方法および試験区配置図については表－8および図－4に示すとおりである。

ホンシメジの発生は、菌糸体埋設を行った翌年から連続して7年間みられ、合計44個で、いずれも菌糸体埋設を施した箇所からのみであった。ホンシメジの林地発生については、たき火処理や木炭粉加用などの土壌処理による増産効果の報告があるが（6）、今回の試験においてはホンシメジ発生誘導と土壌処理効果との関係ははっきりしなかった。そこで、現在、埋設するホンシメジの系統確認もあわせて、再度培養菌糸体の林地埋設試験をすすめているところである。

表－7. 年次別ホンシメジ発生量

試験区 [※]	ホンシメジ子実体発生本数						
	1994	1995	1996	1997	1998	小計	計
A 1-a	3	—	3	1	—	7	9
-b	—	—	—	2	—	2	
B 1-a	—	—	1	—	—	1	1
-b	—	—	—	—	—	0	
C 1-a	2	3	3	—	—	8	28
-b	—	—	9	7	4	20	
A 2	—	—	—	—	—	0	0
B 2	—	—	—	—	—	0	0
C 2	—	—	—	—	—	0	0
小計	5	3	16	10	4	38	

※A：焚き火処理・木炭粉埋設，B：木炭粉埋設，C：無処理（溝の掘取り・埋め戻し）
添え字1：培養菌糸体埋設 2：同埋設無し

表－8．試験設定

試験区	土壌処理方法および菌糸体埋設の有無				
	焚き火処理 1)	木炭粉埋設 2)	無処理 3)	埋設有り 4)	埋設無し
A 1	○	○		○	
B 1		○		○	
C 1			○	○	
A 2	○	○			○
B 2		○			○
C 2			○		○

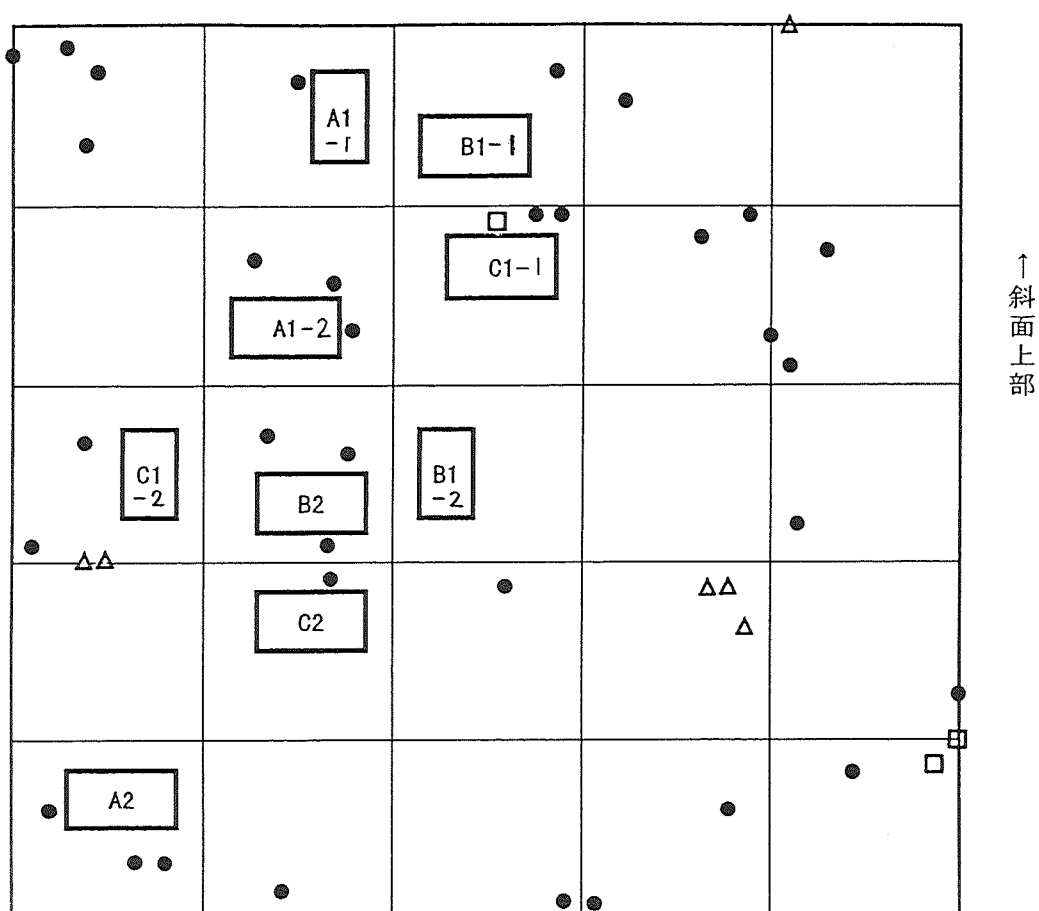
1) 焚き火処理：菌糸体を埋設する溝の中で、枝条などを利用して焚き火を行った（約90分間）。

2) 木炭粉埋設：木炭粉は土壌改良材などに利用されているもので1溝あたり6.5kgを施用した。

3) 無処理：溝を掘取った際の土壌で埋め戻しを行った。

4) 菌糸体埋設：1溝あたり菌糸体10個を供試した。

※菌糸体埋設区は各土壌処理ごと2カ所ずつとした。



A：焚き火処理・木炭粉埋設 B：木炭粉埋設

C：無処理（溝の掘取り・埋め戻し）

添え字1：培養菌体埋設 添え字2：培養菌体埋設無し

●：コナラ， △：カスミザクラ， □：コハウチワカエデ

図－4．試験区配置図および立木位置図

おわりに

マツタケおよびホンシメジの試験は今後も継続して行うが、これまでの経過より、次回からの試験においては、埋設時期なども加えて検討し、埋設方法についても集根したアカマツの細根へできるだけ直接的に、しかも一個あたりの培養菌糸体量をさらに多くした方法で実施したいと考えている。

本試験にあたり、試験地提供等でご協力を頂いている故近藤光昭氏、小松道夫氏、雄物川町役場産業課農林振興係（以上マツタケ試験地）および佐々木隆悦氏（ホンシメジ試験地）に厚く御礼を申し上げます。

引用文献

- (1) 阿部実・富樫均・山田尚・伊藤精二・岩谷隆一・大里陽造(1991)：菌根性食用きのこの栽培技術開発試験，秋田県林業技術センター研究報告第1号
- (2) 阿部実・富樫均(1999)：菌根性食用きのこの類の林地増殖技術の開発試験，秋田県林業技術センター研究報告第6号
- (3) 菅原冬樹・田中修(1999)：マツタケ菌糸の大量増殖，日本菌学会第43回大会講演要旨集
- (4) 菅原冬樹(未発表)
- (5) 小川眞(1978)：「マツタケ」の生物学，築地書館
- (6) 藤田徹(1994)：ホンシメジの林地接種，特産情報

林床活用による菌根性きのこの栽培開発

阿 部 実

Cultivating method of the mycorrhizal fungi in forest land

Minoru ABE

要 旨

- ①腐植層の除去や中下層植生の刈り取りなどの環境改善施業を行った各種樹齢のアカマツ林において、マツタケ (*Tricholoma matsutake*) の培養菌糸体の林地埋設を行ったが菌根形成まで至らず、試験継続中である (平成12年度までの実施結果を記載)。
- ②環境改善施業を行ったコナラ・アカマツ林において、ホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) の培養菌糸体の林地埋設を行ったところ、その埋設箇所より、埋設後の翌年から7年間続けてホンシメジ子実体の発生がみられた (平成12年度までの継続調査結果を記載)。

はじめに

マツタケやホンシメジなどの菌根性きのこは天然の発生量が不安定で、しかも年々減少傾向にあるが、本県は菌根性きのこの生産基盤となる森林に恵まれており、農山村でなければ得られない貴重な特産品目として、その栽培開発がますます強く望まれている。そこで、これまでの菌根菌の培養菌糸体の林地埋設試験 (1, 2) などについて、一部継続するとともに、さらに一步進めた実験を検討し、林床を活用した菌根性きのこの栽培開発を行う。

I. マツタケ培養菌糸体の林地埋設試験

1. 試験地の概況

試験地は次の3カ所である。

- A 雄物川試験地：秋田県平鹿郡雄物川町上法寺字根葉子沢 (町有林)
- B 西仙北試験地：同 仙北郡西仙北町土川字床畑 (個人所有林)
- C 山本試験地：同 山本郡山本町下岩川添畑川 (個人所有林)

上記試験地のAについては、標高80～90m、尾根から山腹上部にかけての面積0.5ha、傾斜10～15度、斜面方位西南西で、平成10年6月に、林床の腐植層の掻き取りを行った林分である。樹齢20～25年生のアカマツを主林木とし、中層木はコナラ、ヤマモミジ、アズキナシなどである。

試験地Bについては、標高80～110m、尾根から山腹上部にかけての面積0.05ha、傾斜15～25度、斜面方位南で、平成10年12月に腐植層の掻き取りを行った林分である。アカマツは樹齢32年生で、人工植栽したものである。

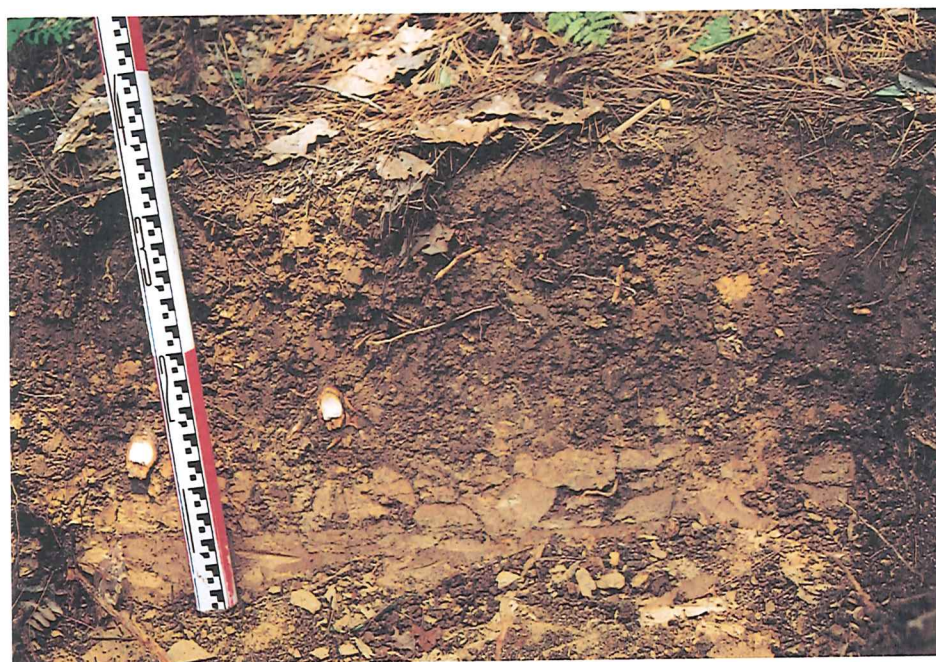
表－１．マツタケ試験地林分調査

試験地	設定区画 面積 m ²	アカマツ 本数 本	立木密度 ／ha	平均胸高 直径 cm	MAX cm	MIN cm	平均樹高 m	MAX m	MIN m
雄物川	560	61	1089	17.0	31.0	9.5	12.7	16.0	10.0
西仙北	320	54	1687	13.4	24.5	4.5	10.9	13.1	7.0
山 本	220	38	1727	5.7	13.0	2.0	4.3	7.1	1.6

表－２．土壌断面調査（雄物川試験地）

層 位 別	層 位 厚 cm	推 移 状 態	色	腐 植	石 礫 及 結 塊	土 性	構 造	堅 密 度	孔 隙 量	水 湿 状 態	生 物 の 遺 跡	根 系
A ₀	L 1	明	—	—	—	—	—	—	—	湿	なし	なし
A	20	判	7.5Y R4/ 4褐	含む	なし	埴土	粒状	軟	富む	潤	なし	細・ 太根
B	9 以上		7.5Y R6/ 4橙	乏し	なし	埴土	堅果状	堅	含む	潤	なし	中根

土壌型：BL，弱乾性褐色森林土，土壌pH：4.47，含水率：27.8%



写真－１．土壌断面（雄物川）

表－3．土壤断面図（西仙北試験地）

層位別	層位厚 cm	推移状態	色	腐植	石礫及結塊	土性	構造	堅密度	孔隙量	水湿状態	生物の遺跡	根系
	L 1		—	—	—	—	—	—	—	湿	—	中～細根
A ₀	F 1		7.5Y R2/2 黒褐	すこぶ る富む	—	—	—	—	—	湿	—	中～細根
	H 4	明	7.5Y R2/3 暗褐	富む	—	—	—	—	—	湿	—	中～細根
A		明	7.5Y R4/4 褐	含む	富む	微砂 質壤土	細粒	軟	富む	潤	あり	中～細根
B		明	7.5Y R6/6 橙	乏し	あり	埴土	細粒	軟	含む	潤	あり	細根
C			7.5Y R8/3 黄橙	乏し	礫	—	かべ状	すこぶ る堅い	あり	乾	あり	なし

土壌型：B b（粒状堅果状構造型）乾性褐色森林土

土壌pH：4.25，含水率：32.8%

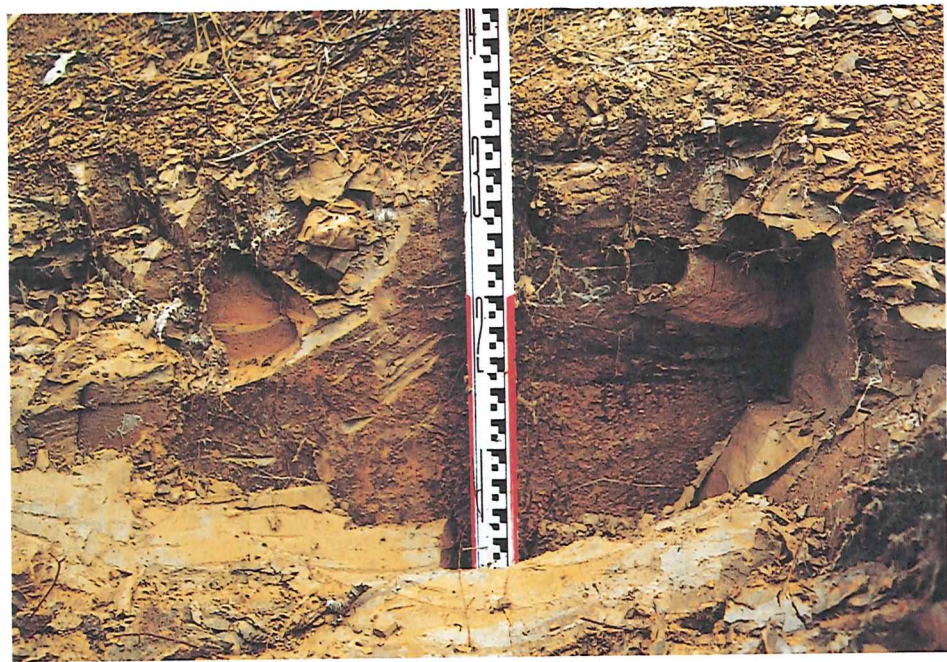


写真－2．土壤断面（西仙北）

表－ 4． 土壌断面図（山本試験地）

層位別	層位厚 cm	推移状態	色	腐植	石礫及結塊	土性	構造	堅密度	孔隙量	水湿状態	生物の遺跡	根系
A ₀	L 0.5	明	—	—	—	—	—	—	—	湿	なし	中～細根
B ₁	1.0	明	7.5Y R8/2 灰白	乏し	あり	微砂質 壤土	粒状	堅	あり	潤	なし	中～細根
B ₂	18.5		7.5Y R6/8～ 5/8 橙	乏し	なし	埴土	かべ状	堅	あり	潤	なし	中～細根

土壌型：BA（細粒状構造型）乾性褐色森林土



写真－ 3． 土壌断面（山本）

試験地Cについては、標高50～60m、尾根から山腹にかけての面積0.02ha、傾斜15度、斜面方位北北西で、アカマツの樹齢18～20年生の若い林分である。

上記試験地の林分、土壌、植生の各調査結果については、表－ 1～ 5 および写真 1～ 3 に示す。

秋田県におけるニホンキバチによるスギ被害の実態

長岐 昭彦・金澤 正和・金子 智紀・和田 覚

Actual condition of sugi (*Cryptomeria japonica*) damage
by *Urocerus japonicus* in Akita Prefecture

Akihiko NAGAKI・Masakazu KANEZAWA・Tomonori KANEKO・Satoru WADA

要 旨

1998～2000年に、秋田県内の間伐実施林分と無実施林分において誘引トラップを用いたニホンキバチの発生動態と初回間伐林分の伐根を対象としたキバチ類の被害実態をそれぞれ調査した。

発生動態調査の結果、本県におけるニホンキバチの発生消長は7月中旬から10月上旬まで、発生ピークは8月下旬から9月中旬までであった。また、気温が低く積雪量が多い地域の林分で発生数が少なかったこと、ニホンキバチが発生する1カ月前に切り捨て間伐を行った林分で翌年ニホンキバチの捕獲数が増加したこと、さらにRy（収量比数）が高い閉鎖林分は、被圧・枯死木が多く捕獲数が増加したことから、ニホンキバチ発生の環境因子として気候、間伐時期、Ryが考えられた。

被害の実態調査からは、本県のキバチ類による被害は関東以西より軽微であると考えられ、また、伐根径が小さく被圧木と推測された林木に被害が多く見受けられた。

これらより、ニホンキバチによる被害の予防には、繁殖源となる被圧木を作らないようにするため定期的な間伐が有効であり、切り捨て間伐を行う場合はニホンキバチの発生期間中や2～3カ月前を避け、11～3月の冬季が適期と判断された。

I. はじめに

キバチ類によるスギ・ヒノキの星形被害痕は、ニホンキバチやヒゲジロキバチのメス成虫が *Amylostereum* 属の共生菌を保持し、産卵時にスギ・ヒノキに感染させて起こることが知られている（奥田，1989；佐野，1991）。また、近年、除間伐の時期に達したスギ・ヒノキが年々増加しており、中部地方以西では、スギ・ヒノキ林分が被害を受けている事例が多数報告されている（宮田，1995，1997；大久保，1997；吉岡，1996）。

一方、秋田県におけるキバチ類の生息状況は、誘引剤を用いたこれまでの捕獲調査の結果、ニホンキバチが14市町村の全調査対象スギ人工林分で確認されているなどほぼ県内全域に分布し、その発生消長は、7月下旬から10月上旬であった報告（岩谷，1998）がある。しかし、本県における発生数の動態や発生数に影響すると思われる除間伐木等との関係についてはほとんど調査が行われておらず、また、キバチ類による特有の星形被害痕は1例の報告（加茂谷・藤岡，1994）があるのみで被害実態についても不明な点が多い。

そこで、本県のニホンキバチの発生動態や被害実態を調査し、発生の環境因子と、発生を抑制するための除間伐施業時期の検討を行った。

なお、本試験は1998～2000年（平成10～12年）度を実施された国庫補助課題「環境調和型森林病害制御技術に関する調査」として行った研究の一部をとりまとめたものである。

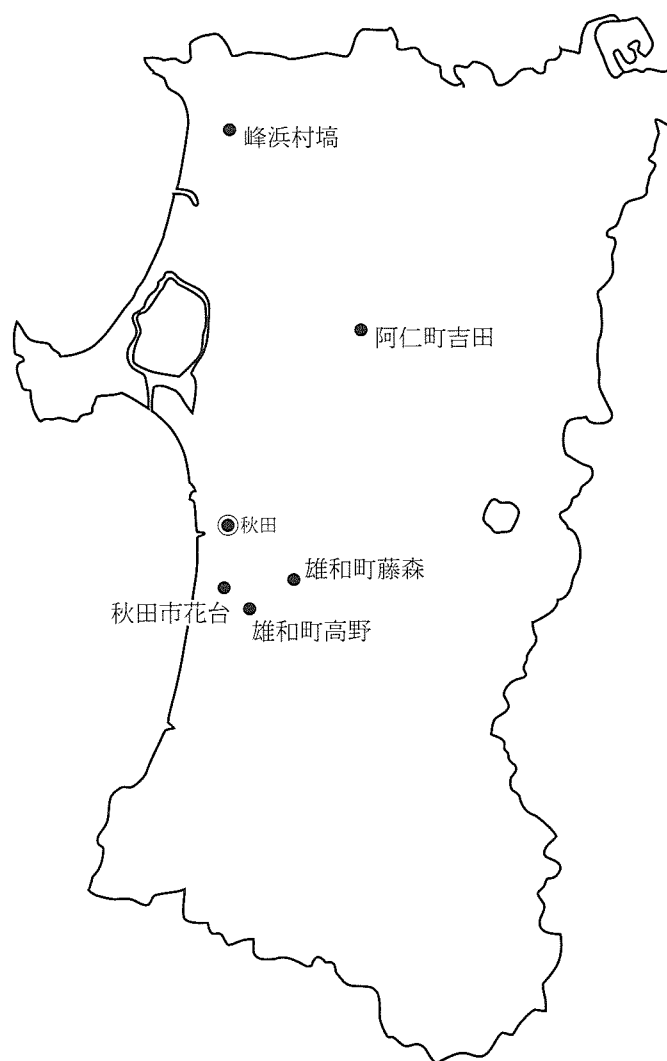
Ⅱ．調査方法

1．誘引剤による成虫捕獲調査

調査地は、秋田市花台、雄和町藤森、雄和町高野、阿仁町吉田、峰浜村塙に所在する林齢および施業歴が異なるスギ人工林計12林分内に設定した。位置図を図－1に、各林分の概況を表－1に示す。

秋田市花台：1998年11月に間伐した林分と約150m離れた箇所に無施業林分の計2林分を設置した。

雄和町藤森：1998年6月と1996年11月に間伐した林分、および無施業林分の計3林分を設置した。各林分は約50m離れている。



図－1．誘引調査位置図

表－１．誘引器設置林分概況

調査箇所	林分名	施業年月	面積 (ha)	林齢	標高 (m)	最深積雪 (cm)	斜面方位	斜面傾斜 (度)
秋田市花台	間伐	1998. 11	2.91	41	40	40	南	10～30
	無施業	1993以前	0.89	37	40	40	南	5～20
雄和町藤森	1996年間伐	1996. 11	4.39	23	60	60	北東	25～35
	1998年間伐	1998. 6	5.55	22	50	60	東南東	30
	無施業		5.13	21	70	50	南東	10～35
雄和町高野	間伐	1996. 12	2.03	45	30	40	北東	15～25
	無施業	1993以前	1.15	44～67	20	40	—	平坦地
阿仁町吉田	間伐	1998. 11	1.24	38～45	320	190	東北東	5
	無施業		8.80	30	330	170	東南東	5～15
峰浜村塙	複層林	1993. 11	3.50	45(下木6)	150	140	東南東	5
	1998年間伐	1998. 11	13.53	42	220	180	南西	5～10
	無施業	1995. 11	2.18	43	170	120	南南東	20～30

※林齢は調査開始当時。

雄和町高野：1996年12月に間伐した林分と無施業林分の計2林分を設置した。また、無施業林分の誘引剤は、1998～1999年には間伐林分と約50m離れた箇所に、2000年には150m離れた箇所にそれぞれ設置した。

阿仁町吉田：1998年11月に間伐した林分と約300m離れた箇所に無施業林分の計2林分を設置した。

峰浜村塙：1993年12月に間伐後、下層にスギを植栽（複層林化）した林分と1998年11月に間伐した林分、および無施業林分の3林分を設置した。各調査地は約200～500m離れている。

これら調査地のうち標高が低く積雪量も少ない秋田市花台、雄和町藤森、雄和町高野の3調査地7林分を県中央区とし、標高が高く積雪量も多い阿仁町吉田、峰浜村塙の2調査地5林分は県北区とした。

誘引トラップには、安息香酸とオイゲノールを主成分とする誘引剤500mlと円形型の粘着紙トラップを用い、1林分につき30～50m離し3器設置した。設置は、県中央区で、1998年は7月17日、1999年は6月23日、2000年は7月4日に、県北区で、1999年は7月22日、2000年は7月5日に行った。うち峰浜村塙の無施業林分では2000年のみの設置である。キバチ類の捕獲確認は、県中央区は約1週間置きに、県北区は約10日置きに、捕獲個体が確認できなくなるまで行い、粘着紙の交換は7日～20日置きに行った。

2. 被害林分調査

秋田県内における合川町雪田沢、合川町苗代沢、合川町大内沢、雄和町中ノ沢、雄和町神ヶ村、雄和町椿岱、羽後町牛の沢、羽後町坂の下、計8林分のスギ人工林を調査地として選定した。各調査林分は林齢23～30年生、面積約1～5haで、Ⅲ～Ⅳ齢級時に除伐を行い、1999年10～11月に初回間伐を実施した。初回間伐前の林分状態は、どの林分も閉鎖し被圧木が確認された。

調査は初回間伐から2～3カ月後の1999年12月14日～2000年1月5日に、各林分から間伐による伐根50本を任意に抽出し、キバチ類による星形被害痕の確認と根元径の測定を行った。

Ⅲ. 結果と考察

1. 誘引剤による成虫捕獲調査

1) 発生消長

誘引剤による捕獲調査の結果、捕獲確認できたキバチ類は、ニホンキバチ、オナガキバチ、ヒゲジロキバチの3種類であった。うち*Amylostereum*属の共生菌を保持する種類はニホンキバチとヒゲジロキバチである（金光，1978；佐野ら，1995）。このキバチ2種の3年間の総捕獲数は、ニホンキバチが232個体に対し、ヒゲジロキバチは46個体と少ないため、本論ではニホンキバチのみを対象とした。

県中央区（7林分）と県北区（5林分）におけるニホンキバチの発生消長を図－2に表す。捕獲数は、調査日が一定間隔でないため、1林分1日あたりの平均捕獲数で示した。1林分における1回の最高捕獲数は、秋田市下浜の無間伐林分で捕獲された1998年8月25日の14個体であり、年間の総捕獲数は、1998年で96個体、1999年で42個体、2000年で94個体であった。図－2より、ニホンキバチの発生消長は、7月中旬～9月下旬、発生ピークは8月下旬～9月中旬であり、また、県中央区と県北区では発生消長の傾向に相違はみられなかった。県内他地域における誘引剤施用による発生消長調査では、山内村のスギ林分でニホンキバチが10月上旬まで捕獲された結果がある（岩谷，1998）。これらの結果から、秋田県内におけるニホンキバチの発生消長は7月中旬～10月上旬、発生ピークは8月下旬～9月中旬と推定された。

2) 発生数と環境要因

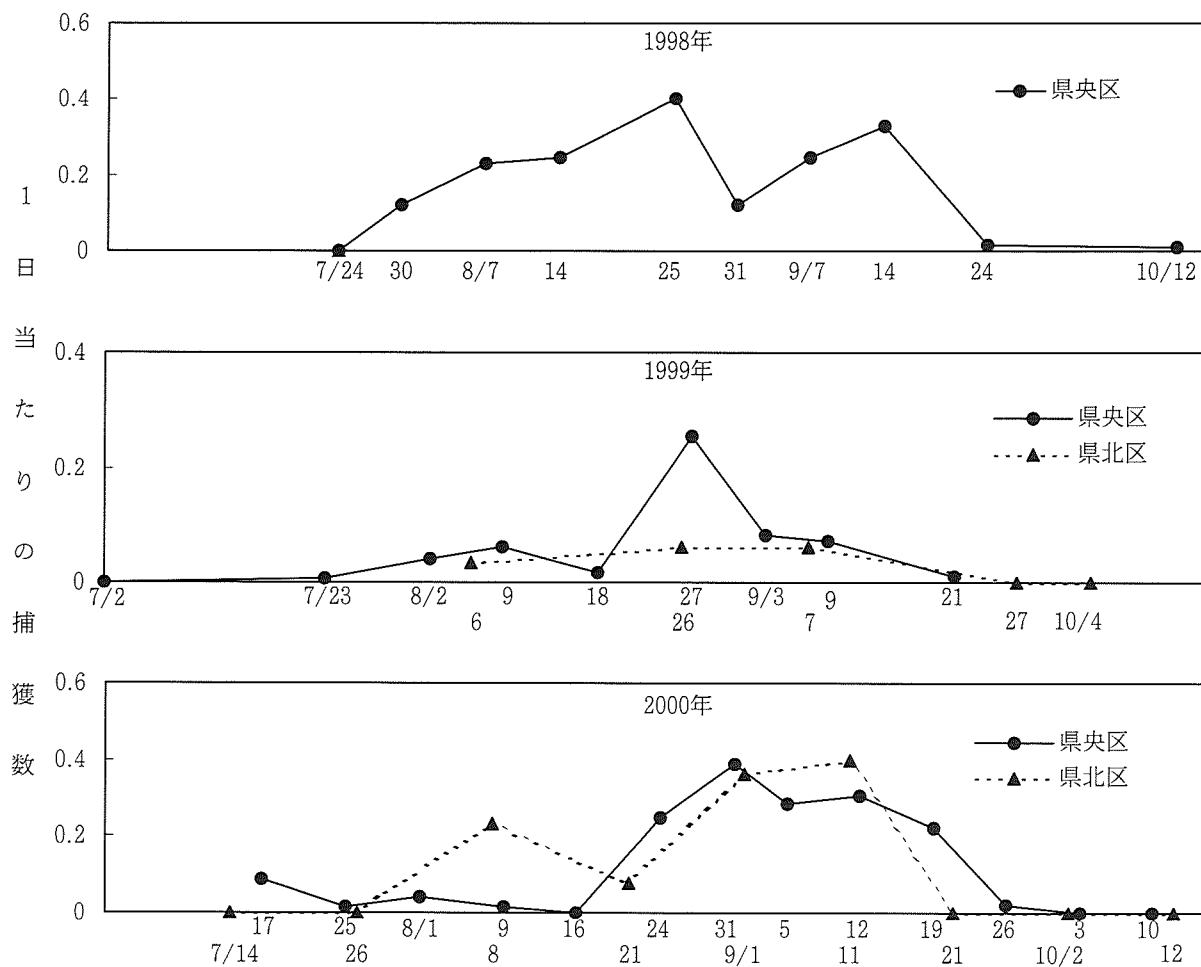
（1）気候

県中央区と県北区における1林分当たりのニホンキバチ年間総捕獲数を図－3に示す。県中央区は1999年の 4.6 ± 3.8 個体、2000年の 11.7 ± 6.6 個体に対し、県北区は1999年の 2.0 ± 1.6 個体、2000年の 2.4 ± 1.1 個体と両年とも県中央区が高く、2000年の両地区の結果では有意差（ $P > 0.05$ ）が認められた。また、県北区と県中央区とで標高と積雪量を比較すると、県北区の全ての林分で標高が高く、積雪量が多かった。これらのことから、県中央区より県北区で年間総捕獲数が少なかった要因として、標高が高く気温が低いことや積雪量の多さなど気候が関与していることが考えられた。

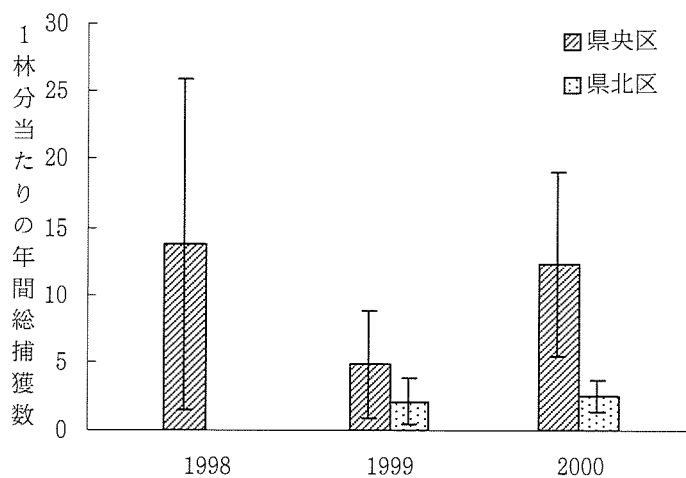
（2）産卵対象となるスギ立木の間伐時期

各調査地の施業林分別におけるニホンキバチの年間捕獲数変動を図－4に、メスの捕獲割合（♀／（♀＋♂））の年変動を図－5にそれぞれ示す。図－4より、秋田市花台の1998年11月に間伐した林分と、雄和町藤森の1998年6月に間伐した林分における捕獲数の年変動を比較すると、間伐実施翌年に秋田市花台では捕獲数が増加していないのに対し、雄和町藤森では増加した。

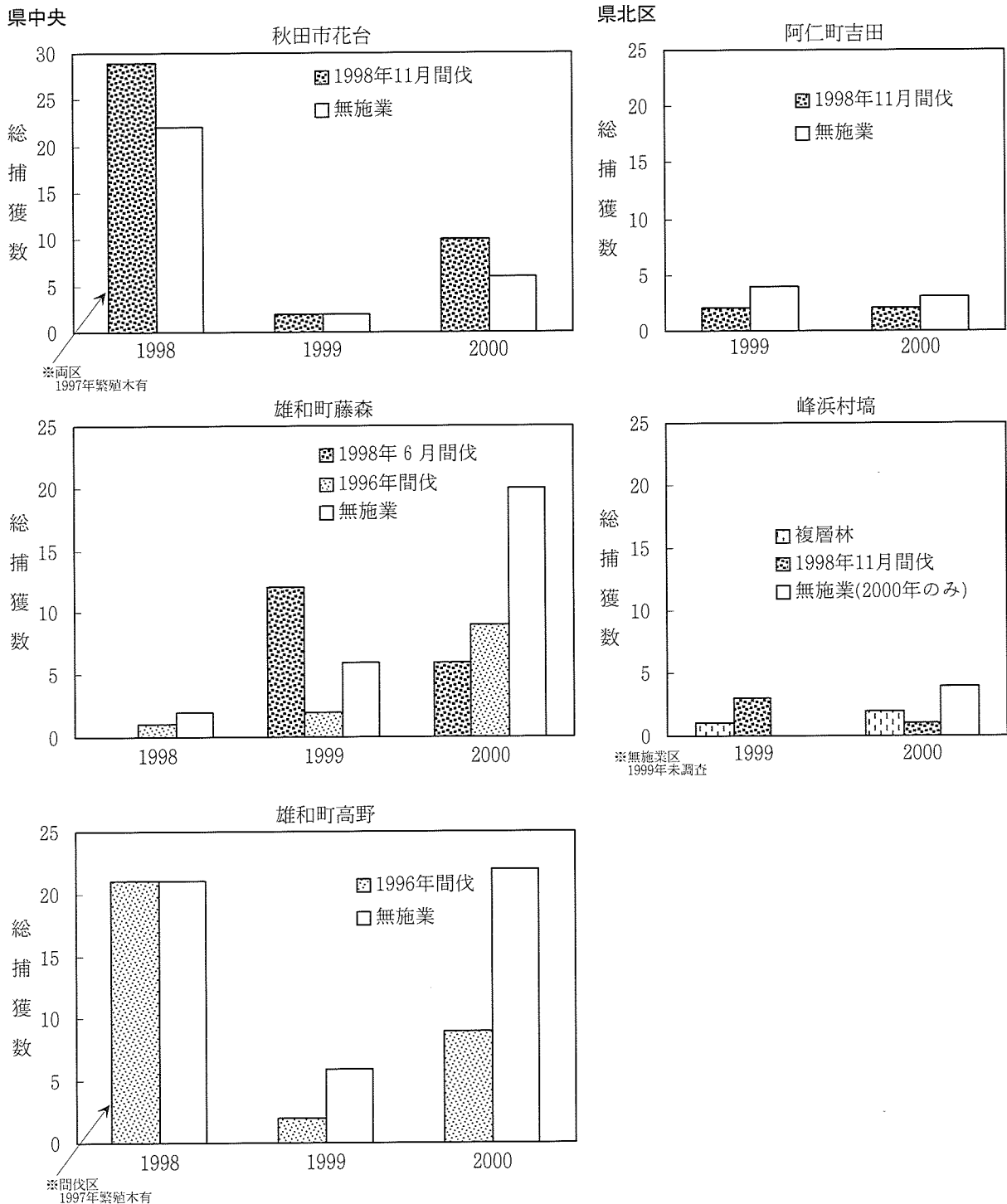
ところで、キバチ幼虫は、メス成虫が産卵する際に接種される共生菌が繁殖可能な寄主木においてのみ生育可能なこと、および共生菌は伐倒後2カ月以上経過した林木では繁殖が困難であると報告されている（福田，1997）。また、ヒノキ林を対象としたニホンキバチ発生調査では、間伐未実施林分や10月・1月・2月に間伐した林分では、間伐後の発生数に変動はなかったが、発生開始時期である7月上旬から約3カ月前の3月下旬に間伐した林分では、間伐翌年に多数発生した事例（宮田ら，



図－２．誘引剤によるニホンキバチの発消長



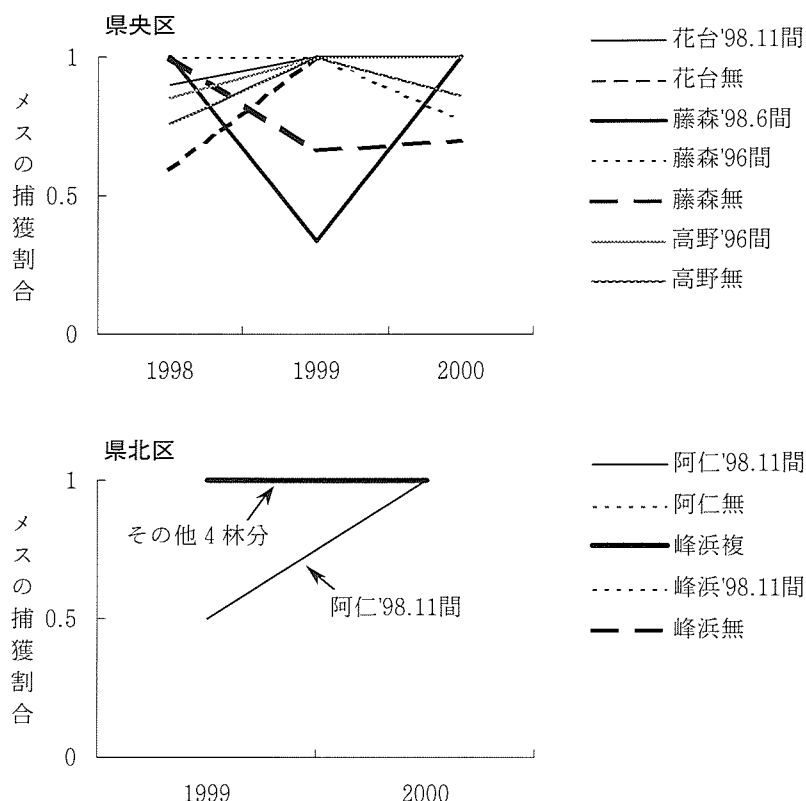
図－３．県中央区と県北区の年間総捕獲数



図－4. 各林分におけるニホンキバチの捕獲数の経時変化

2001；吉岡，1999）がある。

一方，図－5 よりメスの捕獲割合の年変動をみると，ほとんどの林分でオスよりメスの捕獲割合が高くなったのに対し，雄和町藤森の1998年6月に間伐した林分のみ翌年にオスがメスの捕獲割合を上回った。キバチ成虫の発生直前から発生ピークまでに間伐を行うと，林内に放置された材は新鮮な産卵対象木となり翌年オス成虫の発生が増加する（福田，1997；宮田ら，2001；吉岡，1999）。この現象は，メスのキバチは成熟卵を持って材外へ脱出し（福田，1997），脱出後の生存日数が平均3.3日と



図－ 5．メスの捕獲割合の年変動

短いため（佐野，1992 a），脱出箇所付近に新鮮な産卵対象木があると交尾を行う前に産卵して，単為生殖により翌年オスが発生すること（佐野，1990）が起因と推定されている（吉岡，1999）。

これらの結果から，本調査で6月に間伐した雄和町藤森の調査林分で間伐翌年に発生個体数が増加したのは，間伐した時期がキバチ発生時期の約1カ月前であるため，間伐木が新鮮な産卵対象木となり，単為生殖したオス個体が多数発生したことによるものと推定された。

秋田市花台では調査3林分の隣接林分において，誘引調査を開始する前年の1997年夏季に，林齢約50年生のスギ林を伐採し当年秋季にスギを植栽した。伐採したスギ林木は搬出したが，一部の細い林木は調査地との林縁に玉切りにして放置された。同様に雄和町高野の間伐林分に隣接する林分でも，作業道開設のため間伐翌年の1997年夏季に林齢約30年生のスギが伐採され，林縁に放置された。これら3林分においては，夏季に放置された林木がニホンキバチの繁殖源となり，翌年の1998年の捕獲数が他年と比較し多かったと推定された（図－ 4）。

以上のことから，本県においてキバチの発生個体数を増加させないためには，発生時期の2～3カ月前にあたる4月中旬から終息時期の10月上旬までは林内に産卵対象木となる間伐材を放置しないことと判断された。

（3）立木密度

各林分の平均直径，樹高，ha当たりの立木本数・Ry（収量比数）・枯死木およびニホンキバチの捕獲数を表－ 2 に示す。県中央区の3調査地7林分において，立木本数が2,000本/ha以上で，Ryが0.80を越える雄和町藤森と雄和町高野の各無施業林分で3カ年の捕獲数が高くなった。ただし，秋田

表－2. 林分状況とニホンキバチ捕獲数

調査地名	施 業	間 伐 実施年月	林 分 状 況				キバチ捕獲数				備 考 (他の発生源等)
			直径 (cm)	樹高 (m)	ha当たり 立木本数(Ry)	枯死木 (本/ha)	1998 年	1999 年	2000 年	計	
【県中央区】											
秋田市	98年間伐	1998. 11	31.5	21.1	880 (0.73)	0	29	2	10	41	隣地でスギ植栽のため1997 年夏季スギ50年生伐採
花台	無施業		33.7	17.9	520 (0.49)	0	22	2	6	30	
雄和町	96年間伐	1996. 11	16.0	10.5	1,600 (0.59)	0	1	2	9	12	
藤森	98年間伐	1998. 6	13.3	9.1	1,800 (0.54)	0	0	12	6	18	
	無施業		19.0	14.0	2,233 (0.84)	233	2	6	20	28	
雄和町	96年間伐	1996. 11	23.9	17.3	1,020 (0.68)	0	21	2	9	32	1997年夏季作業路開設時の 切り捨て木
高野	無施業		20.1	17.2	2,380 (0.94)	340	21	6	22	49	
【県北区】											
阿仁町	98年間伐	1998. 11	26.2	18.3	940 (0.69)	0	—	2	2	4	
吉田	無施業		16.0	13.4	2,900 (0.89)	660	—	4	3	7	
峰浜村	複層林	1993. 8	35.2	20.9	400 (0.47)	0	—	1	2	3	
塙	98年間伐	1998. 11	27.5	19.6	660 (0.59)	0	—	3	1	4	
	無施業		27.6	18.7	900 (0.68)	0	—	—	4		

市花台の2林分、雄和町高野の間伐林分で1998年に捕獲数が多かったのは、前述したように調査前年に繁殖源となる伐採放置木があったためと推定される。また、生立木でもスギ・ヒノキの被圧木においてニホンキバチが繁殖源となった結果（井ノ上，1995）がある。前記のRyが0.80を越える2林分では表－2より、被圧を起因とする枯死木が多く認められた。これらより、間伐を行わずRyが高くなった閉鎖林分では被圧木、枯死木が多く出現し、ニホンキバチの繁殖源となり発生数が増加すると判断された。

2. 被害林分調査

調査林分の被害率および健全木と被害木の根元径を表－3に示す。8林分のうち伐根木口面に変色痕が認められたのは4林分で、1林分あたりの被害率は2～12%であった。他県のヒノキ・スギ被害調査の結果、茨城、静岡、和歌山、鳥取の各県では、対象林分の15～40%が被害率20%以上の被害林分であり、山口、愛媛、高知、長崎の各県では、被害率50%以上の林分が半数以上を占め、香川県では被害率60%を超える林分が多かった（福原・田戸，1999；稲田，1999；宮田，1995，1997；宮田ら，2001；大久保，1997）。これらの報告例と比較し、本県では、茨城県以西より軽微な被害であったといえる。また、標高が高く気温が低い林分ほどキバチ類による被害率が少ない結果がある（細田・横堀，1999；稲田，1999）。このことより、本県においてキバチ類の被害が軽微な理由の1つに、寒冷的な気候が考えられた。しかし、本調査では調査林分が少なく、対象林分がすべて調査前年まで無間伐林分で、発生量の増加につながる新鮮な切り捨て間伐材がなかったことなど、先他県の報告例と林分環境が異なり単純には比較できないため、今後詳細な検討が必要である。

表－3. キバチ被害調査結果

調査地名	樹種	林齢	調査本数	被害本数	健全木 平均根元径 (cm)	被害木 平均根元径 (cm)	被害率 (%)
合川町雪田沢	スギ	30	50	6	18.0±3.78	14.1±4.97	12
合川町苗代沢	スギ	26	50	0	17.2±3.61	—	—
合川町大内沢	スギ	26	50	1	19.1±4.77	15.2±2.15	2
雄和町中ノ沢	スギ	30	50	2	19.7±6.12	12.0±2.38	4
雄和町神ヶ村	スギ	29	50	3	16.4±3.87	12.9±3.11	6
雄和町椿岱	スギ	20	50	0	15.6±4.21	—	—
羽後町牛の沢	スギ	25	50	0	16.9±3.66	—	—
羽後町坂の下	スギ	23	50	0	15.6±3.75	—	—
全体			400	12	17.5±4.21	13.5±4.08	3

また、表－3より被害のなかった林木と被害林木の伐根径を比較すると、被害木の伐根径が小さい傾向にあった。他の調査ではスギ間伐林において伐根径が小さい林木にキバチ類による被害痕が多かった事例がある（細田・横堀，1999）。これは、伐根径が小さい林木は、被圧木であった可能性が高く、繁殖源になったためと考えられる。

さらに、間伐木を繁殖源とし、間伐翌年ニホンキバチの成虫個体が多く発生するとともに、同林分の生立木へ産卵する頻度が高くなった事例（佐野，1992 b）や繁殖源と推定された多数の枯死木発生林分の生立木にキバチ類の変色被害が多発している事例（越智鬼志夫，1986）が報告されている。これらの事例は、繁殖源によりニホンキバチが大発生すると枯死木だけでなく生立木へも産卵し、変色被害が起きる頻度が高くなることを示している。

これらの結果から、ニホンキバチによる被害の予防には、繁殖源となる被圧木を作らないようにするため定期的な間伐が有効であると推測された。また、切り捨て間伐は、キバチ発生期間中や発生開始の2～3カ月前に行うと、ニホンキバチの繁殖源を造成することとなり、翌年発生したメス個体により生立木への産卵を誘発し変色被害木の増加が予想される。よって、この期間中に間伐を行う場合は間伐材を林外に搬出すること、また、切り捨て間伐を行う場合は11～3月に行うことが適当と判断された。

調査にあたり、（独）森林総合研究所四国支所の田端雅進氏には多くの資料と丁寧なご指導をいただいた。また、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、雄勝総合農林事務所の各林務課の皆様には現地資料の提供や現地案内など特段のご配慮、ご協力をいただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

引用文献

越智鬼志夫（1986）スギ・ヒノキを加害するニホンキバチの生態（1）—成虫の脱出時期，生活環，被害について—．林業試験場四国支場年報 27：26-29.

- 福田秀志（1997）キバチ類3種の資源利用様式と繁殖戦略. 名古屋大学森林科学研究 16：23-72.
- 福田伸好・田戸裕之（1999）スギ・ヒノキ人工林におけるキバチ類の被害実態の把握と防除対策に関する基礎調査. 山口県林業指導センター試験報告 13：24-48.
- 細田浩司・横堀 誠（1999）キバチ類の被害率と環境要因および防除の可能性―茨城県の事例をもとに―. 日本林学会大会学術講演集 110：70-71.
- 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.
- 井ノ上二郎（1995）スギ・ヒノキ生立木におけるニホンキバチの繁殖例. 日本林学会関西支部大会講演集 4：161-162.
- 岩谷隆一（1998）スギ林の病虫害の発生動向と防除技術に関する調査. 秋田県林業技術センター平成9年度業務年報：21-28.
- 加茂谷常雄・藤岡 浩（1994）秋田県における主要害虫の発生動向―Ⅱ. キバチ類に関する調査―. 秋田県林業技術センター研究報告 3：35-37.
- 金光桂二（1978）針葉樹に入るキバチ類とその寄生蜂. 昆虫 46：498-508.
- 宮田弘明（1995）キバチ類の防除に関する研究. 高知県林業試験場研究報告 24：48-63.
- 宮田弘明（1997）主要材質劣化病害の被害実態の解明と被害回避法の確立―アミロステレウム菌属によるスギ・ヒノキ材質劣化の被害実態調査と被害回避法の確立―. 高知県林業試験場研究報告 26：43-52.
- 宮田弘明・加藤 徹・吉岡信一・福田伸好・細田浩司・法眼利幸・井上牧雄・周藤成次・大久保政利・稲田哲治・大長光 純（2001）キバチ類によるスギ・ヒノキ材変色被害の実態と防除に関する基礎調査. 森林防疫 50：105-113.
- 奥田素男（1989）ニホンキバチの生態と加害. 森林防疫 38：140-144.
- 大久保政利（1997）ニホンキバチによるヒノキの変色被害実態調査. 香川県森林センター業務報告 29：28-30.
- 佐野 明（1990）ニホンキバチにおける単為生殖. 日本林学会発表論文集 101：509-510.
- 佐野 明（1991）キバチ類の防除法と問題点. 森林防疫 40：30-33.
- 佐野 明（1992 a）キバチ亜科3種の脱出後の生存期間. 三重県林業技術センター 8：5-7.
- 佐野 明（1992 b）ニホンキバチ. 林業と薬剤 122：17-24.
- 佐野 明・三原由美・伊藤進一郎（1995）キバチ属（*Urocerus*）2種の共生菌胞子貯蔵器官から分離された菌類. 日本林学会中部支部大会 43：125-126.
- 吉岡信一（1996）ヒノキ林におけるニホンキバチの発生消長とその被害. 日本林学会九州支部研究論文集 49：127-128.
- 吉岡信一（1999）ヒノキ間伐実施林分におけるキバチ類の発生消長. 日本林学会九州支部研究論文集 52：83-84.

研 究 報 告（第10号）

平成15年3月発行

編 集 編集委員長 大里、陽造
編 集 委 員 高橋 正治，大森 徹，川地 修一
矢田部 隆，阿部 実，金子 智紀

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

e-mail : forest-c@pref.akita.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.10 2003. 3

contents

Studies on cultivation and preservation of useful wild fruit trees Hirofumi SATO 1~ 9

Cultivating method of mycorrhizal fungi in forest land Minoru ABE 11~21

Actual condition of sugi (*Cryptomeria japonica*) damage
by *Urocerus japonicus* in Akita Prefecture
..... Akihiko NAGAKI • Masakazu KANEZAWA • Tomonori KANEKO • Satoru WADA 23~32