

# 渡嘉敷島風衝荒廃林地の分光反射特性と 分布域の抽出について

寺園 隆一  
生 沢 均  
安里 練雄\*

## 1. はじめに

沖縄諸島は亜熱帯の海洋に点在する島嶼群からなり、地理・気象等の自然要因や戦災等の人為的要因による荒廃林地も多い。このような森林に対して適切な管理を行い、健全な森林へ誘導育成することは林業振興上及び公益的な観点からも重要な課題である。

このような荒廃林地のうち、林冠層を構成せず矮性化した風衝地（風衝荒廃林地）<sup>1)</sup>の成因は、土壌の物理的な要因<sup>2)</sup>と偏樹形<sup>1)</sup>にみられる風の影響に起因していることが考えられる。しかし、現段階では、県内での出現分布域の特性については明らかではない。このような林地は、渡嘉敷島においてもそれぞれ小さな面積で点在<sup>2)</sup>しており、沖縄本島など県内全域をマッピングすることは困難を極めることが予想される。

人工衛星データを活用したリモートセンシング技術は、その同時性・周期性・継続性・広域性などの利点から、森林の面積推移や地理的分布を把握するには非常に有効である。

そこで、今回風衝荒廃林地の本県での分布を明らかにし、今後の森林管理を検討するために、渡嘉敷島において、リモートセンシングの基礎となる風衝荒廃林地の分光反射特性を明らかにし、人工衛星ランドサットTMデータにより風衝荒廃林地の分布域の抽出を試みた。

## 2. 調査対象地の概況

調査は、島嶼における典型的な風衝荒廃林地がまとまって出現し、森林の過去の履歴が比較的明らかな渡嘉敷島を対象に実施した。

図-1に、調査対象地の鳥瞰図を示す。渡嘉敷島は、那覇市の西方約30kmの海洋上に位置する、長さ9km、幅2kmと南北に細長い島である。面積は約1,593haでそのうち約9割弱が森林となっている。島の大半は古第三系の砂岩および中生層千枚岩を主体とする山岳地帯であり、最高峰は島の北部に位置する赤間山(227m)である。出現する土壌は、沖縄本島北部地域と同様な赤色あるいは黄色土壌が広く分布している。渡嘉敷島における森林は、リュウキュウマツ林あるいはイタジイを主体とした広葉樹林となっており、沖縄県本島北部地域と類似した森林となっている。

年平均気温は22℃、年平均降水量は2,000mm程度であり、夏期の台風や東～南からの常風、冬期の北東季節風等、塩風害にさらされる地域である。

\* 琉球大学農学部

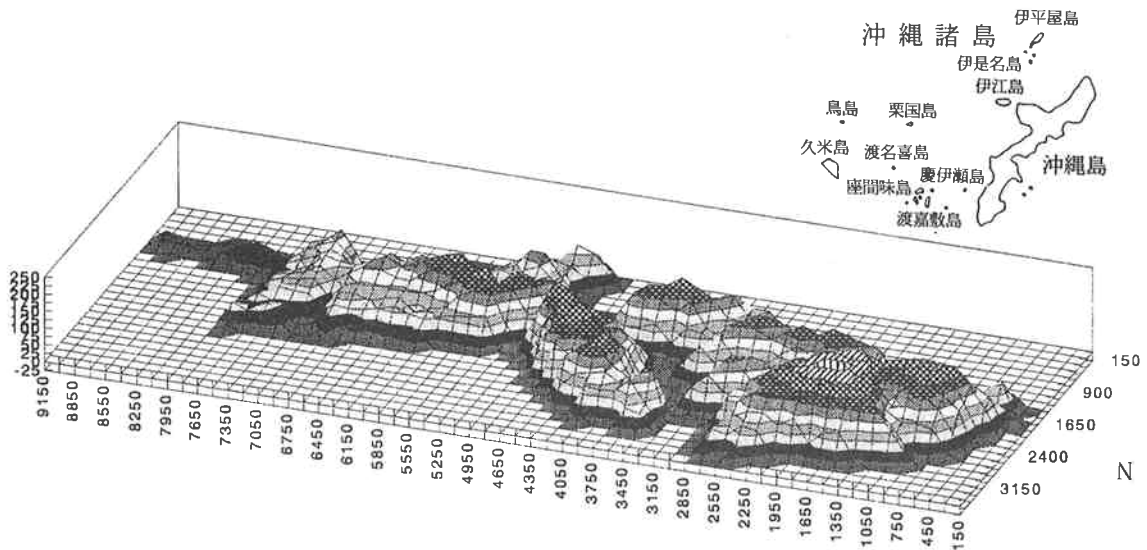


図-1 渡嘉敷島の鳥瞰図

### 3. 調査および解析方法

#### 1) 調査方法

調査は、リモートセンシングデータと地表対象物との整合性を確認するため、現地における林地の被覆状況毎の分光反射率の測定を行った。図-2に調査地の位置図を示す。調査地点は、渡嘉志久のヒラマチ山頂部（風衝荒廃林地、松葉、植生、基岩露出部）と中腹部（松林、風衝荒廃林地）、東側の渡嘉敷林道沿い（漸移帯）、阿波連から東側の浦林道沿い（混交林、広葉樹林）、国立沖縄青年の家（芝生）の計5箇所である。

分光反射率の測定には、ポータブルフォトメータ（阿部設計2703型）を用いて、調査地点の各対象物と白色板の入射光の強さ（分光反射輝度）を測定し、両者の比から分光反射率を算出した。なお、現地調査は1994年7月27日から28日にかけて実施した。

#### 2) 解析方法

解析に用いた衛星データは、1992年5月28日に観測された、ランドサットTMデータ（PATH113-ROW42、バルク補正）である。このTMデータは前処理として、1画素30×30mで幾何補正を行い、渡嘉敷島全体を切り出し対象画像とした。

風衝荒廃林地の抽出方法としては、植生指数による方法と教師付き分類による方法で行った。

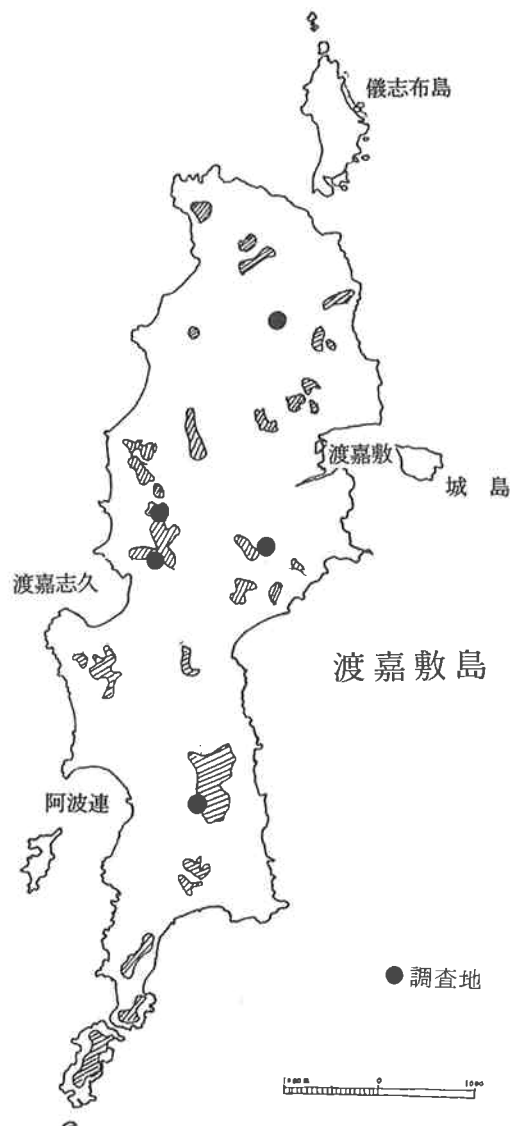


図-2 調査地位置図

植生指数は、植物の活性度評価や土壌・岩石からの植物の識別を目的とするスペクトル指標である。これは、植物の持つクロロフィルによって可視域の赤の波長帯では反射率が低く、近赤外の800nmから1300nmでは、プラトーと呼ばれるような高い反射率を示す特徴を利用している。<sup>3)</sup> ランドサットTMデータでは、可視域の赤のバンド3と近赤外域のバンド4を用いて、両者の比、差、正規化された差(差/和)などによって植生指数が定義される。今回は正規化植生指数NDVI = (バンド4 - バンド3) / (バンド4 + バンド3) で計算を行い、土地利用形態毎の植生指数について検討し、風衝地の抽出を行った。

教師付き分類は、トレーニングエリア(標準地)を設定し、その中の統計量をもとに分類を行う方法である。そのため、トレーニングエリアはクラスの代表性をもつ領域を設定することが重要となる。そこで、今回は、最適なエリアを取得するために、クラスタリング手法によって自動分類を行った後、1993年撮影の空中写真と現地調査の結果をもとに代表的な土地利用形態毎に選定した。また、分類の手法には、教師付き分類の中で最もよく用いられる最尤法によって分類を行った。

なお、衛星データの解析にはワークステーション版の画像解析ソフトERDASを使用した。

#### 4. 結果および考察

##### 1) 分光反射スペクトル特性

図-3に、現地調査による風衝荒廃林地と森林の分光反射スペクトルを示す。分光反射スペクトルパターンについてみると、風衝荒廃林地、森林ともに、可視域の400~675nmまでは低い値を示し、675nm~750nmにかけて急激に変化し、750nmを越える近赤外域では高い反射率を示している。また、可視域では、550nm付近で小さいピークが認められる。反射の強さは、可視域では、風衝荒廃林地が森林よりもわずかに大きくなる傾向が見られ、近赤外域では、松林、風衝林地、漸移帯等の順となっている。これらの結果からは、スペクトルパターンでは両者とも類似し、可視域の反射の強さにより若干識別できることが考えられる。

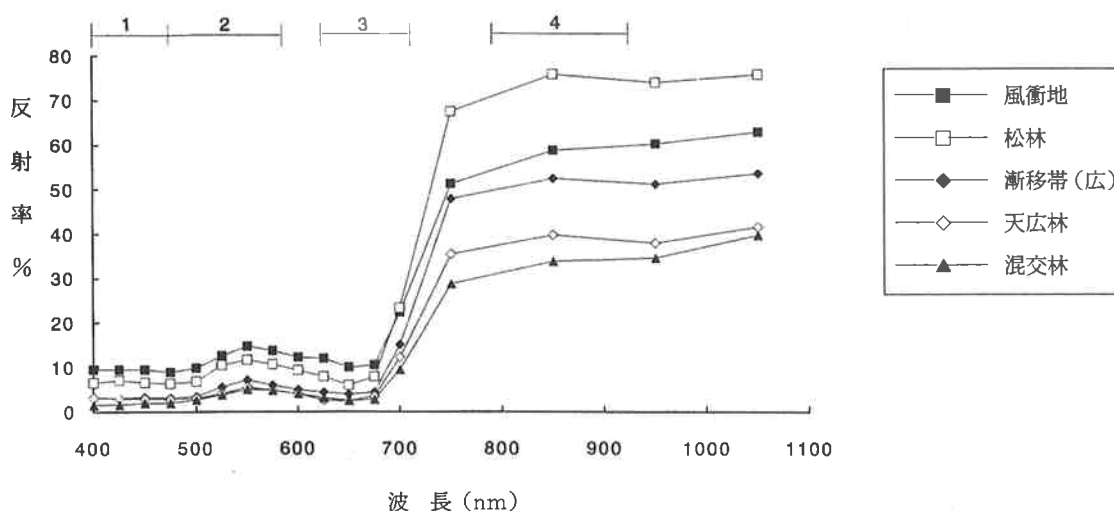


図-3 森林と風衝地の反射スペクトル(現地結果)

図-4に、ランドサットTMデータの森林と風衝荒廃林地の反射スペクトルを示す。TMデータでの反射パターンは、バンド1(可視青450-520nm)では高い値を示しているが、バンド2(可視緑520-600nm)とバンド3(可視赤630-690nm)では低く、バンド4(近赤外760-900nm)では高くなっている。反射の強さは、可視域では風衝荒廃林地が森林より大きくなっており、現地調査の反射パターンとほぼ同じ結果となった。中間赤外のバンド5(1550-1750nm)では、森林

はバンド4よりも輝度値が小さくなるのに対し、風衝荒廃林地では、逆にバンド5が大きいか、ほぼ等しくなる特徴がみられた。また、森林ではバンド4がレンジ幅が広く、多くの情報量をもつのにに対し、風衝荒廃林地ではバンド4よりもバンド5の方がレンジ幅が大きくなる傾向が認められた。

これらのことは、風衝荒廃林地の林分構造に関係すると考えられる。すなわち、風衝荒廃林地では林冠が閉鎖せず、樹高の低い（最高2.0m、平均0.8m）リュウキュウマツが疎立状態となっており、下層はコシダ、ススキ、シンジュガヤ等で被覆され、所々に地表面が露出した箇所が出現する。そのため、衛星データでの風衝荒廃林地の反射スペクトルは樹木、植生、地表露出部等が組み合わさったものと考えられることができる。

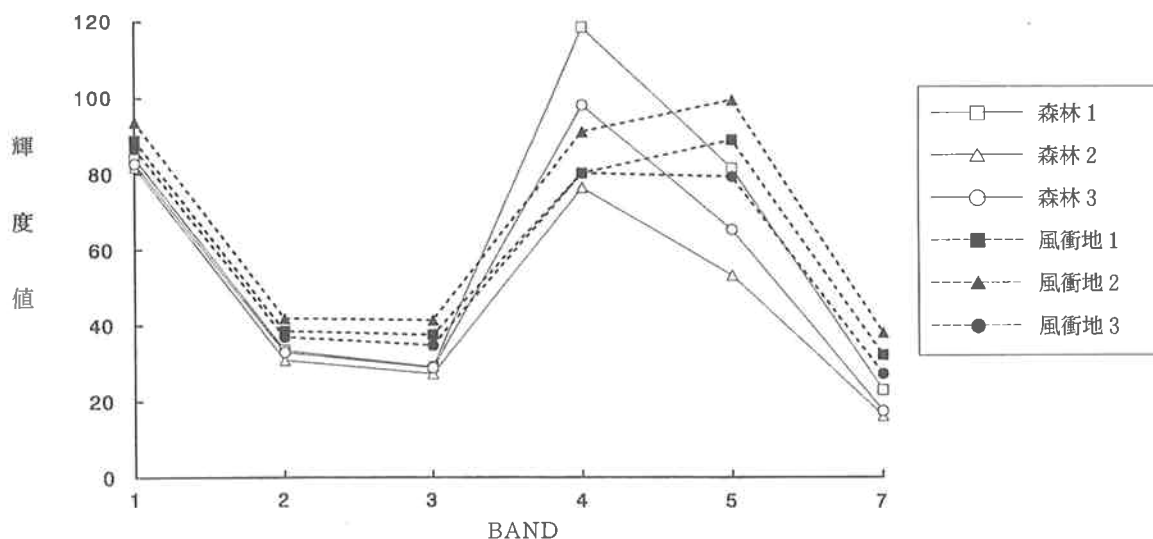


図-4 森林と風衝地の反射スペクトル（ランドサットTM）

図-5に、風衝荒廃林地に出現する各対象物の分光反射スペクトルを示す。まず、植物体の反射率は可視域（400-675nm）で低く、近赤外域（750-1050nm）で高いパターンとなるが、下層の植生は松の葉に比べ、近赤外域で大きい差が認められる。また、地表露出部の反射率は、植物体に比べ可視域で高く、波長が大きくなるにしたがい、緩やかに増加している。

風衝荒廃林地（全体）の反射スペクトルは、松の葉のスペクトルパターンにほぼ準じているが、下層の植生や露出部の影響が認められ、松の疎密度や地表面の状態によって変化すると考えられる。

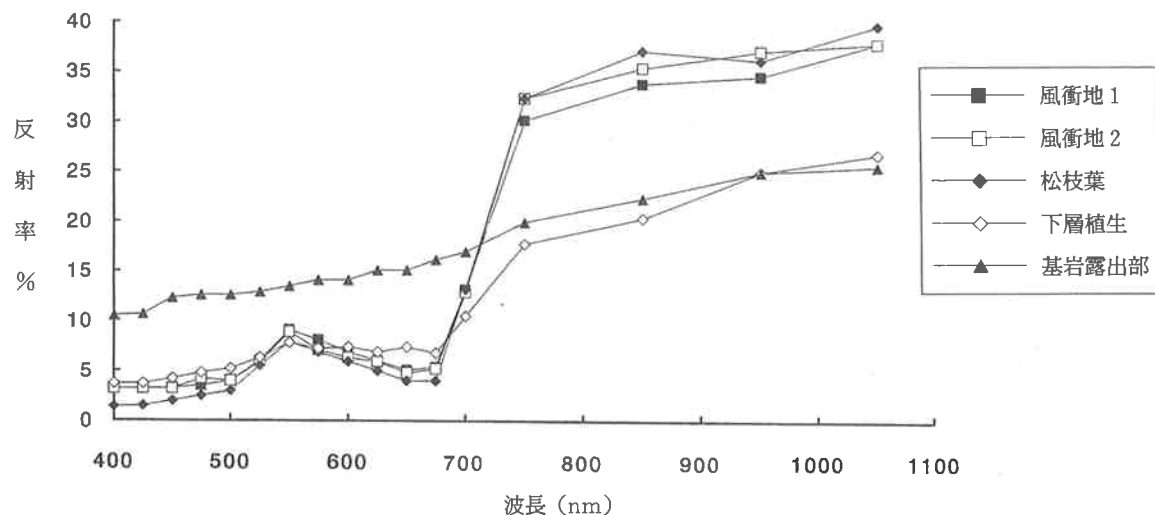


図-5 風衝林地内の反射スペクトル

次に、風衝荒廃林地で出現する土壌とその他の土壌、風衝林地を構成する下層植生とその他の植生との比較を行った。図-6に土壌、図-7に植生の分光反射スペクトルを示す。

土壌は、波長が大きくなるにつれて、反射率が徐々に上昇する傾向が見られる。風衝荒廃林地で多く出現する灰白化赤黄色土は、赤色土や黄色土に比べ非常に高い反射率を示した。

植生は、可視域で低く、近赤外域で高いパターンを示すが、風衝荒廃林地とその下層植生は芝生や草地に比べ低い反射率を示す傾向がみられた。

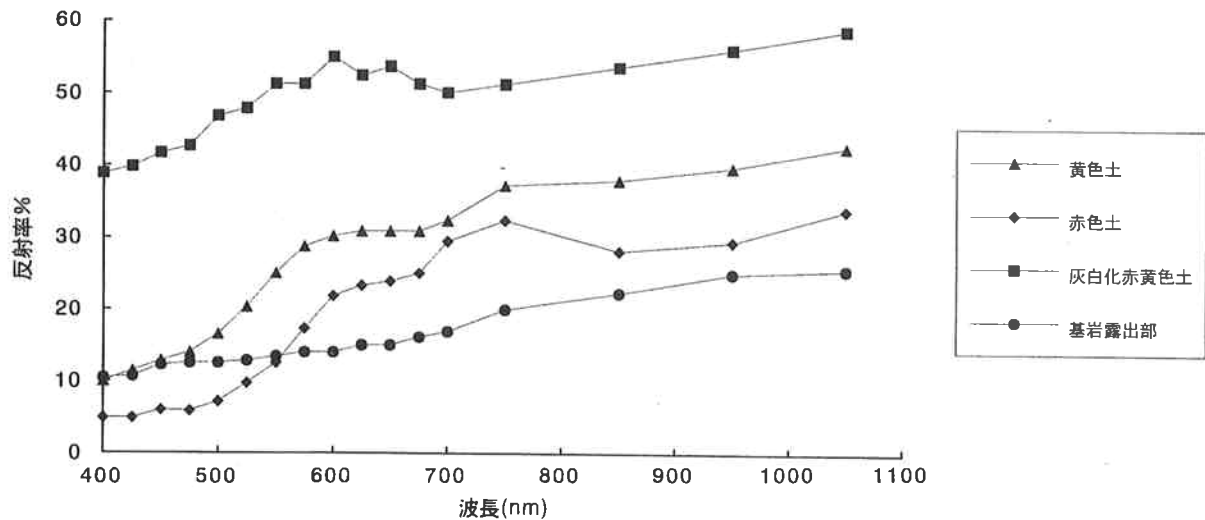


図-6 土壌の反射スペクトル

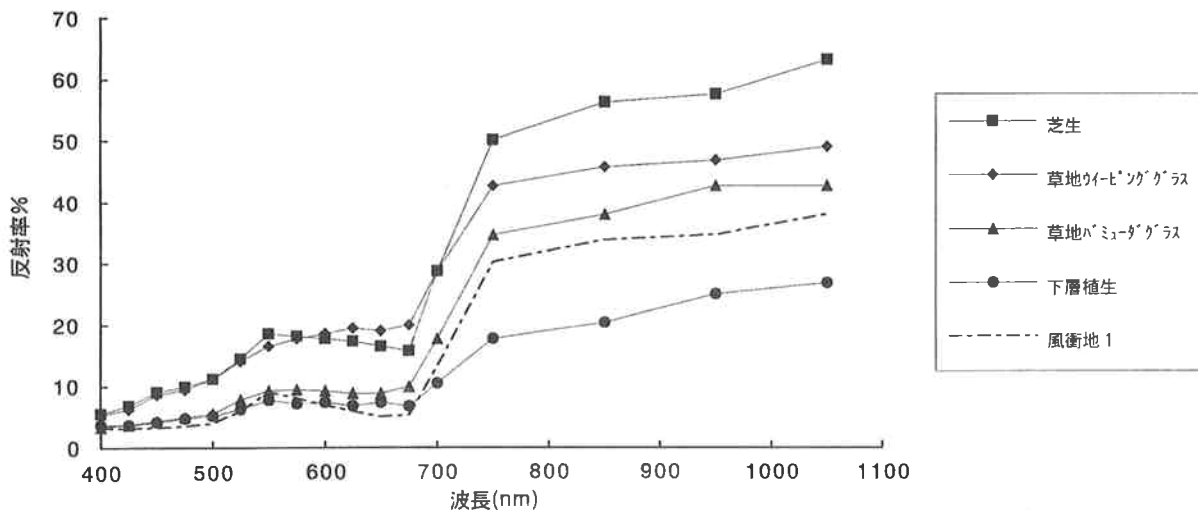


図-7 植生の反射スペクトル

## 2) 植生指数

図-8に、土地被覆と植生指数の関係を示す。植生指数では森林が最も高い値を示し、ついで畑 $\geq$ 風衝荒廃林地 $>$ 芝生 $>$ 水田 $\geq$ 住宅地の順であった。

図-9に、植生指数画像を示す。画像上では白いところが植生指数が高く、暗いところが低いことを表している。風衝荒廃林地は暗いグレーとなっている。肉眼による判読でも風衝荒廃地は、森林や芝生との区分は可能であるが、同程度の値を示す畑との区分は困難と思われる。

現地調査および空中写真で確認された風衝荒廃林地の植生指数は0.30~0.43の範囲であった。図-10に、この植生指数値で抽出した結果を示す。渡嘉志久の北側と阿波連の東側に風衝荒廃林地がま

とまって出現していることが確認できる。しかし、道路や海岸線での誤抽出も認められる。これは、TMデータの分解能が30×30mであることから、その中に含まれる道路や植物の反射率が平均化されることに起因すると考えられる。

また、植生指数は、風衝荒廃林地内では立木密度の低いところほど小さい値を示す傾向がみられることから、その中の疎密度の判定や風衝荒廃林地から森林への移行部分の把握には有効であると考えられる。

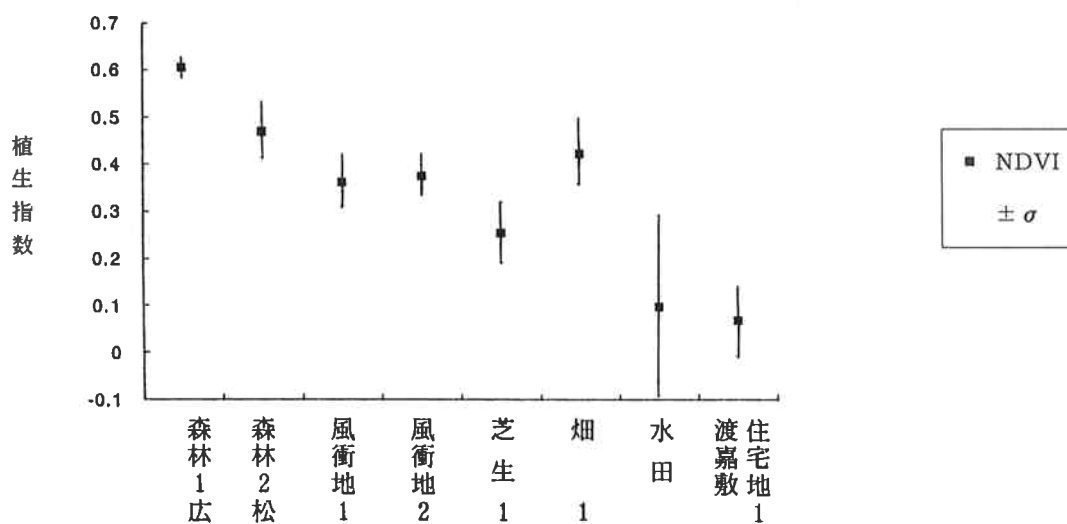


図-8 トレーニングエリアの植生指数

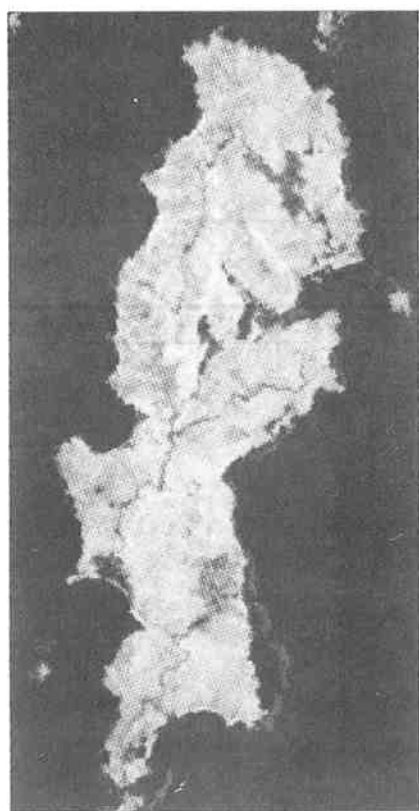


図-9 植生指数画像

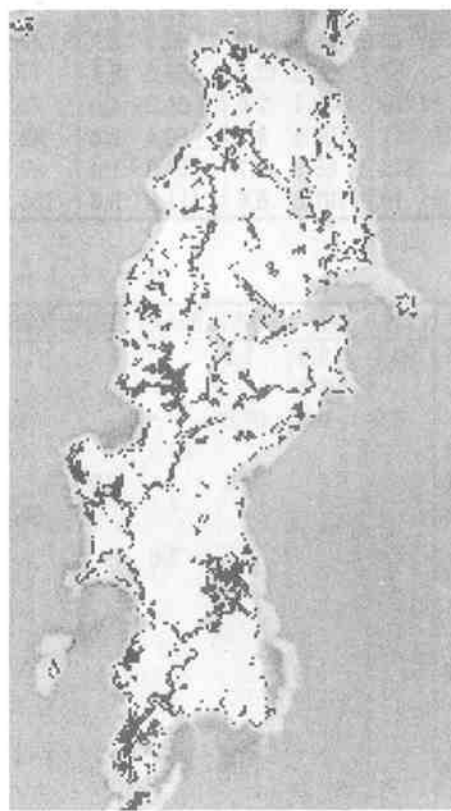


図-10 風衝地抽出画像

### 3) 分類結果

トレーニングエリアを選択する前に、非階層的クラスタリングの中のISODATA法を用いて土地被覆分類を行った。クラスタの数を5, 10, 16, 24, 32と変えて分類し、その結果に属性づけを行ったところ、クラスタの数を増やすにつれて、森林と風衝林地が細分化されていった。このことは、森林および風衝林地がいくつかの林型に区分されることを示唆している。

この結果をもとに、森林（3クラス）、風衝荒廃林地（3）、芝生（2）、畑（2）、水田、住宅地、珊瑚礁、海、砂浜の9項目、16クラスでトレーニングエリアを設定し、最尤法によって分類を行った。表-1にトレーニングエリア（標準地）の反射輝度値を、表-2にトレーニングエリア内の分類精度を示す。また、図-11に分類画像を示す。

各クラス内の分類精度は64.7~100%であるが、砂浜を除くと、ほぼ各項目内に治まっており、比較的高い精度で分類が行われたと推察される。分類画像を空中写真と照合したところ、風衝荒廃林地の分布は良く適合していた。

表-1 トレーニングエリアの反射輝度値

クラス	画素数	バンド1		バンド2		バンド3		バンド4		バンド5		バンド6		バンド7	
		平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
森林1	109	84.2	1.4	33.5	1.1	29.1	1.1	118.5	6.7	81.4	4.5	163.4	2.2	22.9	1.9
森林2	108	82.0	2.5	30.9	1.8	27.3	2.7	76.4	9.2	53.2	5.0	155.0	2.0	16.2	2.4
森林3	84	82.8	3.0	33.0	2.2	28.9	3.8	98.1	6.4	65.3	5.9	162.2	2.9	17.5	3.1
風衝地1	28	88.8	2.3	38.5	1.7	37.4	3.2	80.2	6.4	88.9	5.3	173.9	2.0	32.1	2.8
風衝地2	39	93.7	2.8	41.9	1.8	41.4	3.2	91.1	2.5	99.3	6.1	174.5	1.6	38.0	3.9
風衝地3	40	86.8	1.9	36.9	1.5	34.8	2.8	80.1	10.5	79.2	6.9	166.0	2.1	27.3	3.2
芝生1	14	110.5	3.9	55.6	3.6	67.5	6.8	99.6	6.8	149.1	12.0	172.5	2.1	68.3	5.8
芝生2	30	112.4	8.5	55.0	6.5	65.4	9.8	90.4	4.4	135.5	10.3	172.3	1.7	67.2	6.9
畑1	13	99.5	4.9	44.9	2.6	45.8	4.7	113.7	10.4	110.3	10.4	169.7	4.5	43.8	5.7
畑2	13	111.8	5.3	50.1	2.9	59.3	5.8	59.8	5.9	81.7	7.6	169.9	2.0	45.2	5.8
水田	13	96.7	4.3	40.2	2.7	43.5	5.0	55.2	17.1	42.6	10.7	166.8	1.8	20.0	3.5
住宅地1	57	132.8	12.2	63.0	8.1	77.2	12.3	88.0	8.5	129.9	10.2	180.4	3.4	72.1	8.4
住宅地2	16	133.1	7.6	61.2	4.0	73.1	60.6	86.3	4.3	132.3	8.5	182.1	1.4	74.4	5.6
珊瑚礁	111	109.5	4.7	50.4	3.4	48.7	5.2	24.9	14.0	9.4	2.7	157.0	2.2	3.9	1.6
海	870	85.9	2.7	27.2	1.4	22.5	1.0	12.2	0.9	7.6	1.3	154.4	0.8	3.9	1.0
砂浜	10	197.8	6.6	111.6	5.3	156.5	8.4	142.0	8.1	183.0	29.0	174.2	3.9	88.5	18.6

表-2 トレーニングエリア内の分類精度

クラス	森林1	森林2	森林3	風衝地	風衝地	風衝地	芝生1	芝生2	畑1	畑2	水田	住宅地	住宅地	珊瑚礁	砂浜	計
森林1	99.1	0.9	1.2													110
森林2		98.2														106
森林3	0.9	0.9	97.6				4.7									86
風衝地1				89.3			4.7									27
風衝地2			1.2		100											42
風衝地3				7.1		90.7										40
芝生1							64.7	10.0								14
芝生2				3.6			35.3	90.0								33
畑1									100							13
畑2										100						13
水田											100					13
住宅地1												84.2	6.3		23.1	52
住宅地2												15.8	93.8			24
珊瑚礁														100		111
海																0
砂浜															76.9	10
計	109	108	84	28	39	43	17	30	13	13	13	57	16	111	13	694

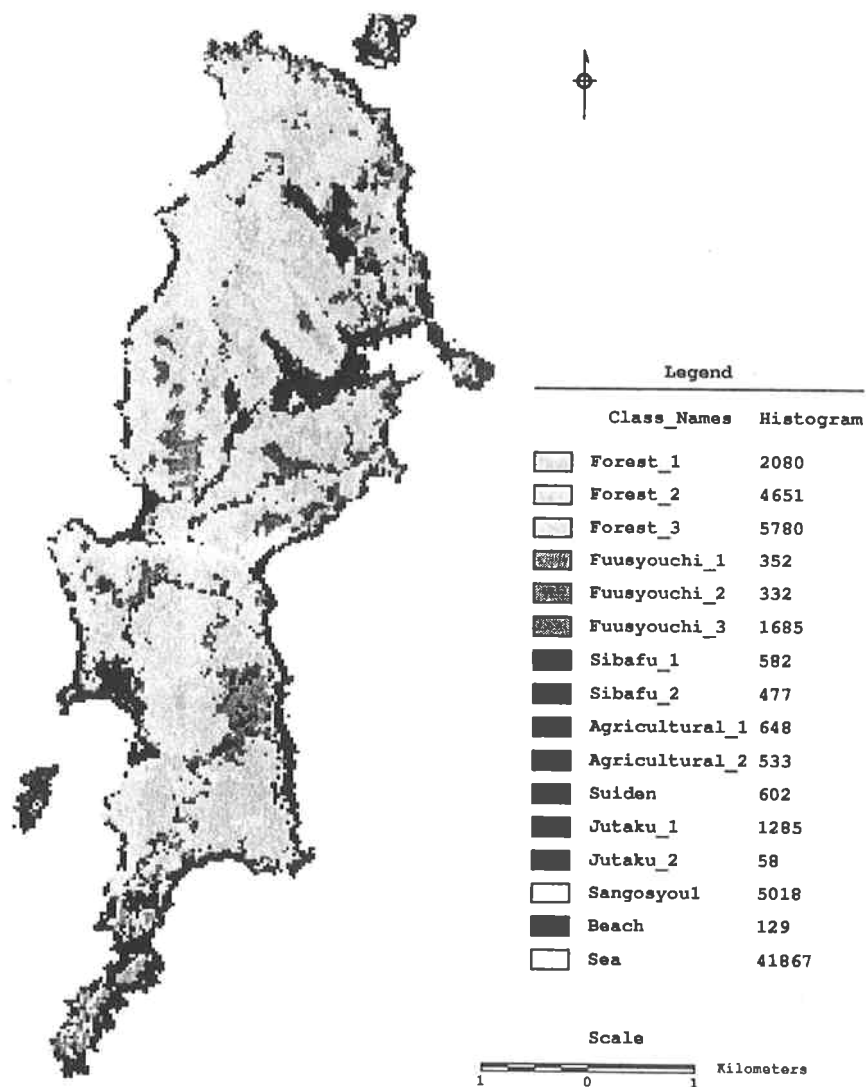


図-11 最尤法による分類画像

## 5. おわりに

今回は、渡嘉敷島での現地調査と衛星データから得られた風衝荒廃林地の分光反射特性について検討し、最尤法による分類を行ったところ、リモートセンシングによって風衝荒廃林地の把握が十分適用可能であることが明かとなった。

今後、トレーニングエリアの取得が困難な地域において、風衝荒廃林地の抽出を行う際には、植生指数や中間赤外域のバンドを用いた比演算処理による手法についても更に検討する必要があるだろう。

## 引用文献

- 1) 安里練雄ほか：103回日林論、197～198、1992
- 2) 生沢 均ほか：日林九支研論、46、185～186、1993
- 3) 資源観測解析センター：用語辞典、1989



# 調查報告

# クロアワビタケの子実体表面に現れるイボについて

—効果的な対策（原因説明）についての考察—

比 嘉 享

## 1. はじめに

県内にはクロアワビタケ生産者は4法人があるが、内1つの生産者（以下「生産者A」）の発生棟でイボのついた子実体が発生した。（写真－1参照）子実体に現れるイボの原因は、よくわかっていない。そこで今回は、イボの原因が種菌にあるのかあるいは環境にあるのかを判断するために現地調査・分析及び、生産者Aと林業試験場とで育成比較テストをした。なお、本報告書をまとめるに当たり平成7年1月23日～26日大分県きのこ研究指導のセンター所長古川久彦氏による現地調査と指導及び分析等の御協力を得た。

## 2. クロアワビタケ子実体のイボについての経緯と対策

### 1) イボ発生の経緯

#### (1) 前 例

これまでにイボ状のきのこは、散発的に発生している。平成2年～3年にかけて生産者B氏は、「原因は近くの野焼きからの煙によるものではなかったか。煙を出さなくなるとイボがなくなった。」とし、煙の粒子が付着して発現したものではないかとの考えから発生時期には火を出さないなどの対策をし、効果を得た。という事例がある。また4法人中3法人が、これまでに数回、少量であるがイボを確認している。

#### (2) 生産者Aの場合

##### ① 経 緯

1993. 7月初旬 現場生育質の一つでイボが見られるようになる。

この時点では少量。月1回の撮影でイボが確認される程度。

1993. 9月下旬 試験室へ菌掻後の培地を入れた。

1993. 10月下旬 上記のキノコが発生し始めるが、イボが目立つ。発生する割合は一定ではなく、日によって3～8割ぐらいの間を変動していた。

（この時点でも現場発生室では大量発生には至っていない。）

1993. 12月 イボで歩留まりが落ちるので、試験室での栽培を休止した。部屋に残った培地を全部処分した。同じ頃、別の生育室でイボが大発生。更に別の5つの生育室でも大発生した。

1994. 1月 全生育室内の温度を22℃前後に落とし、加湿の量もかなり抑えめに設定。

（湿度の記録はないが、床がほとんど乾燥する状態）このときキノコは全体的にかなり良質のものが発生しており、イボもほとんどみられなかった。

この後、発生は増加、減少を繰り返し現在小康状態である。

## ② 生産者Aの講じてきた対策と結果

### イ. オガコについて

現在使用しているラワン材のオガコ以外にコーンコブ、イタジイ等で培地を作り、発生試験をした。その結果、ラワン材同様イボが発生したため、オガコは直接的な原因ではないと考えられる。

### ロ. 種菌汚染の可能性について

大量発生したときに主に現場ラインで使用していた種菌自体が汚染されているのではないかとということで、他の保存菌といっしょに発生テストを行った。その結果、他の保存菌株でもイボが発生することがわかった。しかし、菌株によって発生の確率の高いものと低いものが存在した。

### ハ. 生育室の加湿用の原水

加湿の量によってかなりイボの発生が左右されることから、水のバクテリアのチェックをした。水道水、屋上の貯水タンク、現場生育室、芽だし室、試験室の加湿の水について液体培地を使って試験した所、水道水、タンクの水についてはバクテリアの発生は認められなかったのに対して、生育室他、加湿として出てきた水ではバクテリアの他、カビが一部認められた。しかし、バクテリアの発生した液体培地を成長途中のキノコの傘の上に置いても、イボの発生は見られなかった。

### ニ. 試験室の殺菌

1994年3月に1試験室についてホルマリン殺菌を行った。その後、菌き後の培地を棚入れしたが、発生するキノコはほぼ100%イボが発生し、殺菌前より症状も一段とひどくなった。

次にこの部屋の加湿を全部ストップした状態で片方にはイボ発生頻度の高い試験室の水、片方には純水を一日数回霧吹きで与え、発生を観察した。(温度25℃前後、湿度78~80%、炭酸ガス約500ppm)しかし、両方ともイボの発生が観察されたことから、今まで考えてきた部屋の環境要因(温湿度、炭酸ガス)の他に何か大きな要因があるのではという疑問ができた。

### ホ. 種菌の劣化説

現在、県内の他のクロアワビタケ業者全体に、菌床全体の活力低下、それに伴う歩留まりの低下などの問題をかかえていることから、元は同じ系統の種菌であったことなどを勘案すると、種菌に何らかの変異(劣化)が生じているのではないかと考えている。



写真-1 (イボ写真)

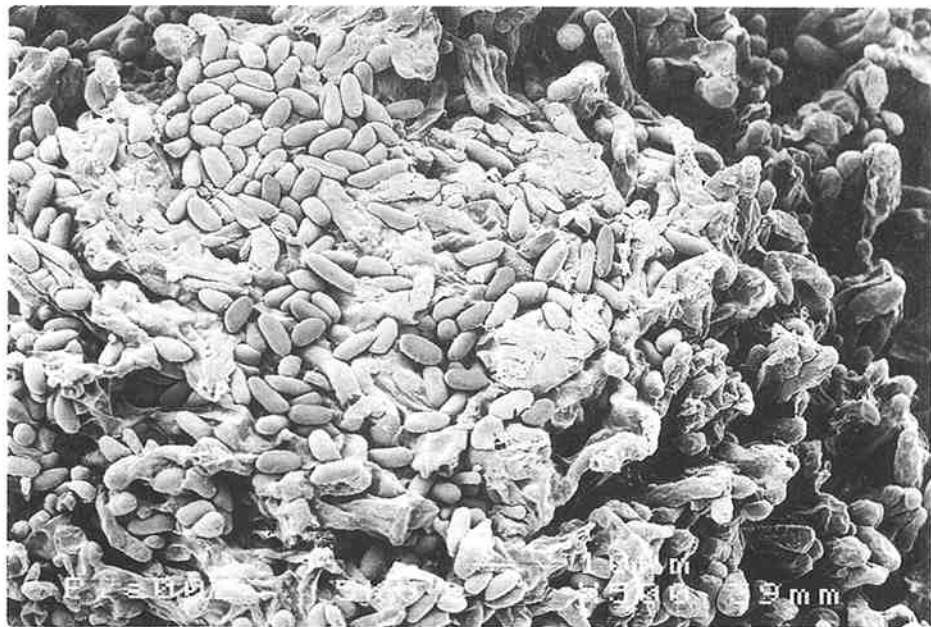


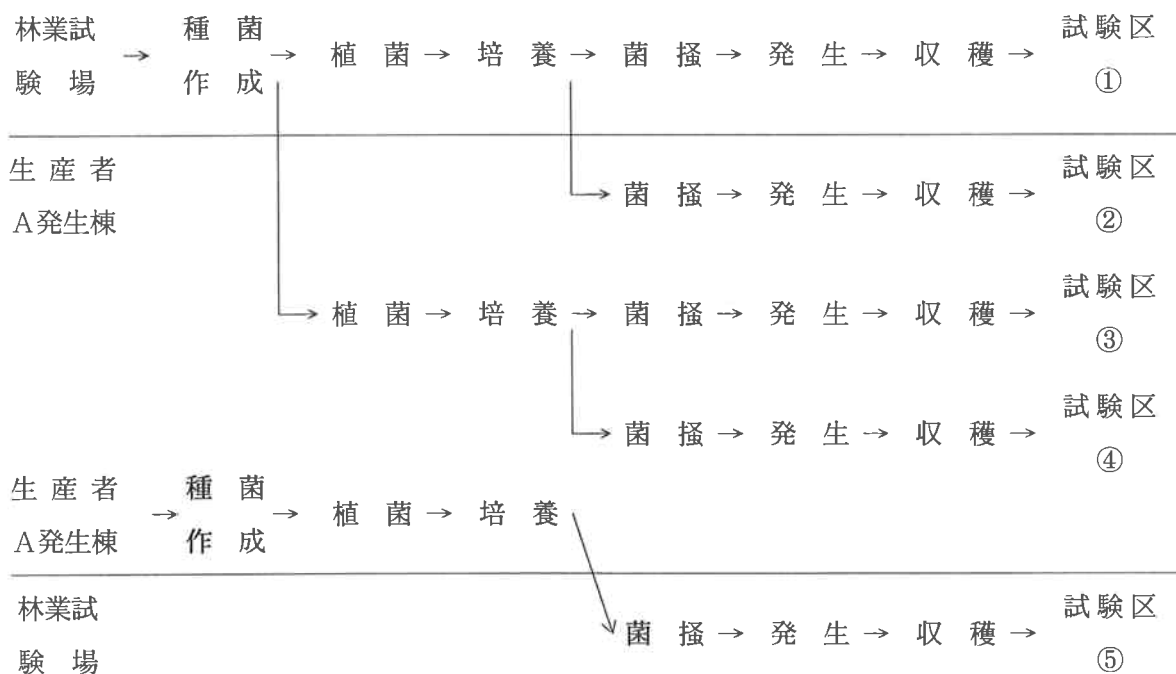
写真-2 電子顕微鏡写真  
(大分県きのこと研究指導センター：有馬 忍氏 撮影)

### 3. 育成比較テストの方法

生産者Aの現在使用している種菌にイボの原因があると仮定し、生産者Aからその種菌取り寄せた。それを林業試験場で植菌用（複製用）の種菌を作成した。更に作成したその種菌で植菌・培養をした。培養終了後、その内の15本の全行程を林業試験場で観察した。これを試験区①とした。残り4本を、生産者Aの施設で同じように観察した。これを試験区②とした。

次に、バクテリアやウィルスによる環境の汚染など、種菌以外に原因があると仮定し、その汚染源を特定するために、試験区③、試験区④を設けた。試験区③は植菌するための無菌室内が汚染源であると仮定し観察した。また試験区④は発生・収穫の場である育成室の汚染箇所を特定するために試験④を設けた。この試験区④の観察については試験区③の育成室を加えた2つの育成室を比較観察した。さらに、無菌室、培養室の汚染の有無をみるために試験区⑤を設定した。試験区⑤は生産者A施設で培養までを行い、それ以降を試験場で観察した。

#### 1) スケジュール



#### 2) 培地製造、生育条件

試験期間：平成6年12月～平成7年3月

種菌：現行種菌

培養器：850ccビン（ポリプロピレン）

培地水分：58%

詰量：500g（正味）

材料：オガ粉、ふすま、消石灰についてはきのこセンター使用しているもの。

栄養源：100g／ビン（フスマ）

菌搔：ドライバーを使用し手搔きで行う。（ドライバーは十分火炎滅菌する。）

生育（発生）：25℃、生産者の育成室の湿度90～95%、林試の湿度88～92%

イボの算定方法 発生した株の中の子実体に、1個以上イボの確認されたビンを1と算定し、随時加た。

## 4. 結果および考察

### 1) 結果

①～③は、イボのついた子実体が比較的頻繁に発生する育成室での試験結果。④は林業試験場内の発生舎での発生試験結果。

表－1 試験区別イボの子実体発生ビン数

試験区 No.	収穫ビン本数 (本)	イボ発生本数 (本)	イボ発生率 (%)
①	15	0	0
②	4	3	75
③	14	8	57
④	15	14	93
⑤	31	0	0

### 2) 考察

種菌作成から生育までをすべて林業試験場内で行ったものに関しては、イボ病の発生は全く見られなかった。(試験区①) それに対して、生産者Aで培養したもの(試験区③④)及び生育段階から生産者Aに移したケース(試験区②)については、高い確率でイボ病の発生が見られた。

イボ病の発生についてだけみると、種菌が直接の原因になっている可能性は薄く、生育室内の環境に何らかの原因があると思われる。

イボの発生を左右させた環境についてみると、大きな違いとして、①生産者の育成棟がモーター機々を備えた完全空調のユニット施設であるのに対し、林業試験場の発生舎は95%遮光ネットで遮光しただけの簡易ビニールハウスであること。よって光源も前者が蛍光灯であるのに対し後者は遮光ネットを通過した太陽光である。また②生産者が超音波加湿器による加湿・保湿に対し、試験場は噴霧器による比較的粒度の粗い霧で、保湿精度も、生産者が90～95%に安定するのに対し、時間による較差が大きい。また林業試験場の湿度の最高値は92～93%程度で頭打ちとなる。などがある。

## 5. おわりに

試験結果から種菌よりも生産者A所有の発生棟、つまり環境に何らかの原因(汚染源)があると考えられる。これまでの①オガコ対策、②原水チェック、③試験室殺菌などの結果からすると、その他の環境、配管の汚染源や、モーター機々類の老朽化に伴う揮発性化学物質の漏れなどの見落としはないか、目に付くウレタンにカビ等の温床ができていないか等の調査が必要となる。

〈例〉

### 1) 生育室の洗浄

生育室内にオスバン液(×100)を散布後、水洗いし、一晚乾燥させるという方法で洗浄する。

## 2) 外部での追試試験

生産者Aで培養した菌床を外部機関で発生させてみる。

(イボ発生原因の最終確認、林業試験場での今回と同じ試験を更に別の場所で追試する。)

## 3) きのかからの害菌分離による原因解明

加湿ノイズ等配管の水、壁のウレタン等のチェック。害菌の分離・検査。

(専門研究機関への協力依頼)

## 4) 新しい種菌の入手

イボをはじめ、種菌が良質であれば病害全般に対する抵抗力も強いと考えられる。今後、台湾から種菌の購入(できれば定期的な購入)なども模索する必要がある。

※イボについては、環境に原因があるようなので新しい種菌を導入以降も、原因の追究は必要である。

## 5) 民間技術交流(研修体制等)

台湾の生産者や種菌業者等との交流による情報交換や研修体制などを講ずることができないか。

## 6) 使用オガ粉の再検討

大分県きのこ研究指導センター古川所長から『培地の中が窒息状態ではないか。』『過湿ぎみではないか。』『培地組成の正確な把握』という指摘があった。

培地の詰量に関しては以前より減らしており、オガ粉の粒度試験もおこなっている。今後は、その他に有害成分の除去が適切に行われているかを分析する必要がある。

# 北大東島における飛塩分布と海岸林について

平 田 功  
寺 園 隆 一

## 1. はじめに

沖縄県の防風・防潮林は、近年の農林業における生産性および品質向上の要求と、度重なる台風被害、季節風被害の軽減のために重要性が高まりつつある。また、本県は中・小の島嶼により構成され立地環境が多様であるため、地域環境に適合した防風・防潮林造成技術を確立するためには、様々なモデルの基礎資料を収集し検討を加えることが重要となる。

北大東島は、太平洋上に孤立した小島で、計画的に防風防潮林が配置されている。無人島であったこの島は、明治36年から燐鉱採掘およびサトウキビの生産を目的とした移住が開始された<sup>1)</sup>。開拓当初は原生林であったが、サトウキビ耕作面積の拡大やたび重なる台風被害のため、森林面積が減少していった。そのため、南大東とならび県内でもいち早く造林計画が定められ、防風・防潮林の整備が進められてきた<sup>2)</sup>。しかし近年になって、サトウキビの機械化に伴って既存の農地防風林が伐採されたり、林帯幅の薄い場所で潮風による故損が目だつことや<sup>3)</sup>、北側海岸が貧弱な海岸林を呈していることなどから、積極的に防風・防潮林の造成が実施されている。

そこで今回、島嶼環境における防風・防潮林の造成技術の基礎資料を得ることを目的に、特殊な地形を有し環境圧の厳しい北大東島において、冬季における島の飛塩分布調査、そして、南北海岸線において海岸植生調査を行った。また、最近造成された海岸防潮林の生育状況調査も行った。

現地調査に際しては、北大東村役場経済課の宮城光正氏、平良栄二氏のご協力を頂いた。記して感謝申しあげる。

なお、本報の一部については第46回日本林学会九州支部大会において報告した。

## 2. 北大東島の概況

図-1に、北大東島の位置図を示す。北大東島は、沖縄本島の東方約360kmの太平洋上に位置する隆起石灰岩の島である。島の周囲長は13.5km、海岸線は岩礁地帯で高さ5~10mの断崖となっている。内陸部の地形は、周囲が環状の高原地域(幕上)と内側の盆地(幕下)とに分けられ、その内外の境は障壁がちょうど幕をめぐるように取り囲んでいる。また、島の総面積は13.9km<sup>2</sup>でその60%近くが農耕地となっている<sup>1)</sup>。

表-1に、大東諸島および那覇の月別平均気温と月別降水量を示す。大東諸島は沖縄本島とともに亜熱帯性海洋気候に属し、年平均気温は23℃、1月の平均気温が16.4℃で那覇に比較しわずかに高い程度である。降水量は1742mmで沖縄県内でも雨の少ない地域でよく干ばつに見まわれる<sup>1)</sup>。

風速は、年平均5.7m/sで那覇市と石垣市の中間の値を示し、時期別最多風向は10~3月では北風、5~6月は南西方向、7~9月は東~東北東となっている<sup>1)</sup>。(よって一年の内、半年は北東季節風が卓越しているといえる)

台風は7~11月に多く、この時は全島が海水の飛沫に包まれるなどで樹木、農作物は大なる被害を被ることがある。また、冬季の季節風は北側で特に強く、島にある3箇所の港(江崎港、西港、北港)のうち、北側の港(北港)は利用できないという。



表-1 月別降水量と気温（20年平均）

	降水量 (mm)		平均気温 (°C)	
	北大東	那覇	北大東	那覇
1月	103.0	113.0	16.4	16.0
2月	93.0	106.0	16.8	16.3
3月	106.0	162.0	18.4	18.1
4月	117.0	152.0	21.5	21.1
5月	191.0	243.0	23.9	23.8
6月	225.0	252.7	26.1	26.2
7月	46.0	190.2	28.2	28.3
8月	20.3	258.9	27.8	28.1
9月	120.0	168.0	27.2	27.2
10月	173.0	150.9	25.3	24.5
11月	145.0	116.9	22.0	21.4
12月	121.0	123.0	18.0	18.0
計	1,726.0	2,036.8	23.0	22.4

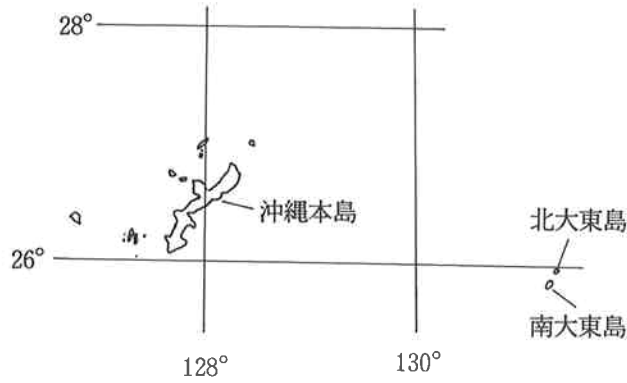


図-1 調査地位置図

### 3. 調査方法

#### 1) アダンおよびサトウキビの葉面塩分付着量調査

葉面塩分付着量の測定は、海岸最前線に広く生育しているアダンと、島内全域に栽培されているサトウキビについて行った。図-2に葉の採取地点および植生調査地点を示す。葉の採取は、アダンについては海岸線17地点より、サトウキビについては内陸部の51地点より採取した。なお、葉の採取にあたっては採取条件が一樣になるよう、アダンにおいては海岸最先端で海側を向いた葉より、サトウキビの場合は防風林から離れた場所で上部の葉より採取した。

採取した葉は、蒸留水100ccに一昼夜浸した後、溶出した塩分量を電導度計で計測し、単位葉面積当たりの塩分量に換算した。

なお、葉の採取は平成5年2月13日に行った。

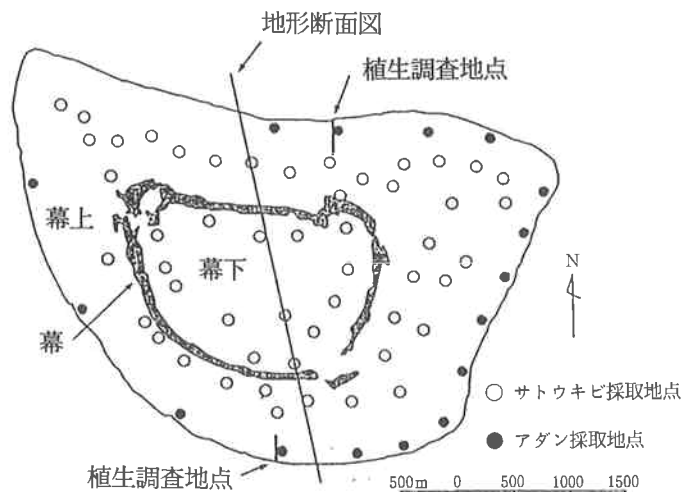


図-2 葉の採取地点および植生調査地点

## 2) 植生断面構造調査

植生断面構造調査は、島の北海岸および南海岸の2箇所において行い、海岸から内陸に向かって幅2m×距離300mで出現樹種とその樹高の記載を行った。

## 3) 海岸防風林の生育状況調査

海岸防風林の生育状況調査は、植栽年度の異なる造成地12箇所において行い、モクマオウについては樹高および胸高直径を、テリハボクについては樹高を測定した。

# 4. 結果および考察

## 1) アダンおよびサトウキビの葉面塩分付着量

薄井<sup>5)</sup>は、海岸付近の林木の生育、生存に対して最も重要な制限因子は、飛塩量で、飛塩量を指標として立地環境区分を行うことにより、海岸林の保全、造成の計画を明確にできるとしている。これからすると、防風・防潮林を造成する場合、海岸付近の塩分量の状況を把握する事が重要だといえる。飛来塩分が空気中から取り除かれる機構の一つとして樹木への付着があげられ<sup>6)</sup>、葉面の塩分付着量を把握することにより間接的にその場所の飛塩量を知ることが可能と考えられる。

葉面塩分付着量は、気象因子の影響が大きく、特に採取前の降雨に左右される。図-3に葉の採取から1ヶ月前までの大東地方の日降雨量と最多風向を示した<sup>7)</sup>。試料の採取前の降雨は、6日前に1mmあったがそれ以降は無降雨である。また、採取前1ヶ月間の風速は、平均風速が0.9~6.2m/s、最大瞬間風速が6.7~19.5m/sで、最多風向は北西から北東であった。

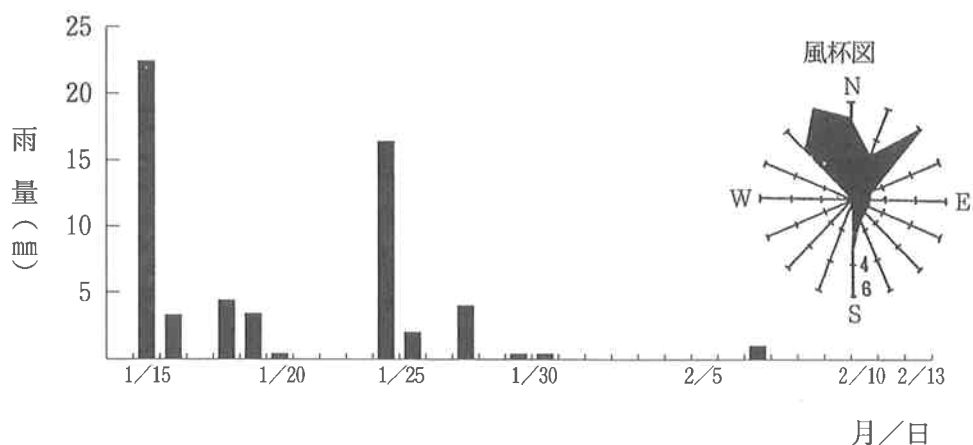


図-3 大東地方気象図 (1/14~2/13)

図-4にアダンの葉面塩分付着量の測定結果を示す。また、比較のため沖縄本島の西海岸に位置する読谷村の海岸前線での塩分付着量を示す<sup>8)</sup> (葉の採取前、一週間以上降雨なし)。北大東島におけるアダンの塩分付着量は南西海岸から南東海岸では、0.8~1.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ の値であり、これは、読谷の値0.2~0.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ に比べ高い値となっている。さらに北西~北東海岸では、1.6~16.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ と高い値を示し、特に北側では南側の約10倍~20倍、沖縄本島の約25~80倍の塩分付着量である。この原因は北大東島における冬季の風が北よりの比較的強風で、海岸線が断崖岩礁であることにより多量の飛塩が発生しやすいためと推察される。

次に図-5にサトウキビの葉面塩分付着量の結果と、同じく読谷村海岸付近でのサトウキビの塩分付着量を示す。また、図-6に北大東島における北海岸~南海岸への地形断面とサトウキビ葉面

塩分付着量の関係を示す。サトウキビの塩分付着量は、北側の幕上で0.7~1.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ と読谷より高く、幕下および南側幕上では、幕により潮風が軽減されていると考えられ、0.3~0.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ と北側幕上と比較して低くなっている。現地におけるサトウキビの生育状況は、島の南北で差異がみられ、北側幕上は幕下および南側幕上に比較し茎長が0.5~1.0m低く、葉が枯れる現象がみられた。

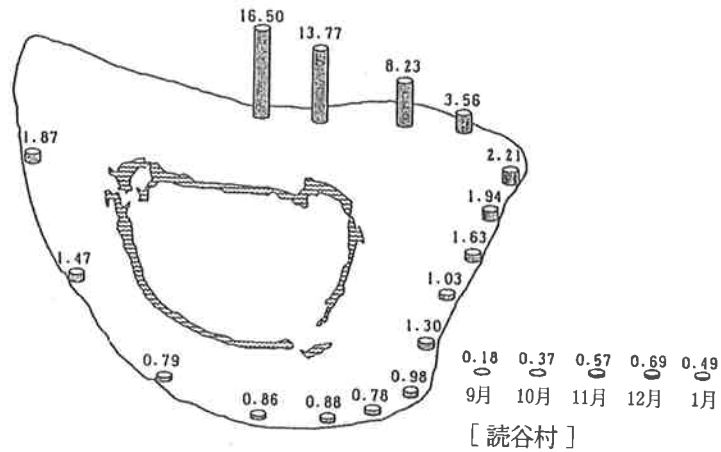


図-4 アダン葉面塩分付着量結果

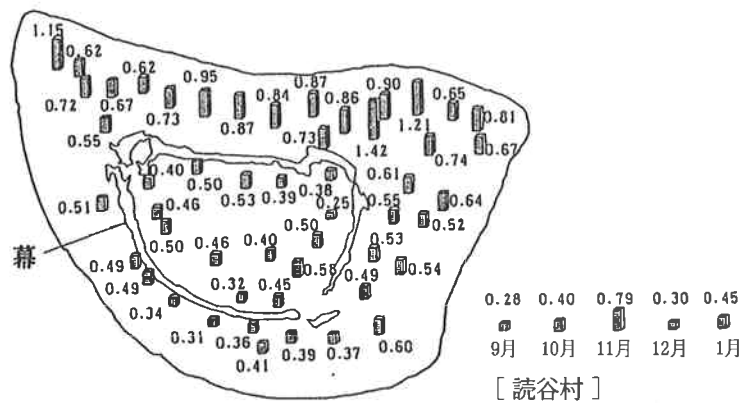


図-5 サトウキビ葉面塩分付着量結果

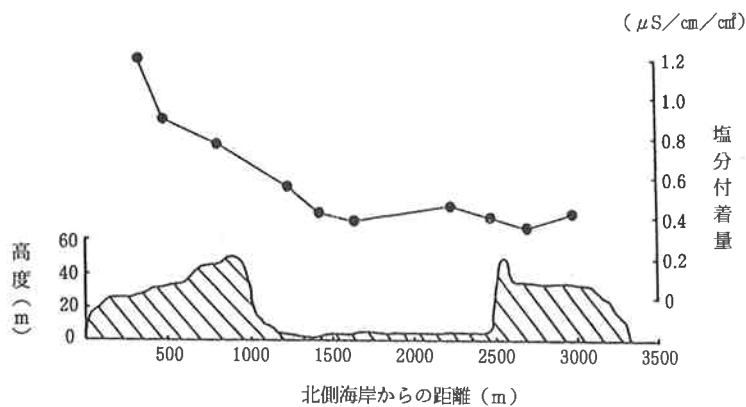


図-6 地形断面図とサトウキビ葉面塩分付着量の関係

## (2) 植生断面構造調査

図-7に、南北海岸の植生断面構造図を示す。南海岸の植生は、汀線から40m付近まではハマゴウ等の50cm以下の草本類で構成されており、40~70m付近でアダン、クサトベラが出現する。それ以後200m付近までは2~5m程度のアダン、ススキで覆われ、木本類は、75m程度からモクマオウ、ギンネムが数本出現し、200m付近からシマグワが出現する。

次に、北海岸ではアダンの出現距離が100mと長くなり、樹高も2m前後と低くなり矮性化している。また、前面のハマゴウは南側と同様に汀線から出現するが、潮風害により9割程度が枯死状態であり、アダンにおいても枯れ葉が目だち生育状況は不良であった。木本類では、240m付近でダイトウビロウが出現し、280mでモクマオウ、シマグワが出現する。

全体的に北側では南側に比べ各樹種の出現距離が2倍以上長くなり、樹高が低く生育状況が悪い傾向が見られる。伊藤<sup>9)</sup>は、海岸近くの風が地表面からある角度で吹きつけ、それが林木の上長生長を妨げて樹冠高を限定するとし、生長停止線は海岸からの風によって決められるとしている。このことからすると、両海岸の樹高差は、風速の差によるものであり、北側海岸の樹高が低いことより冬季の季節風の影響が大きく作用しているものと考えられる。また、現在の樹高がそれぞれの限界地と考えられ、北側の場合100~200m付近までの人工林の造成は困難を極めると考えられる。

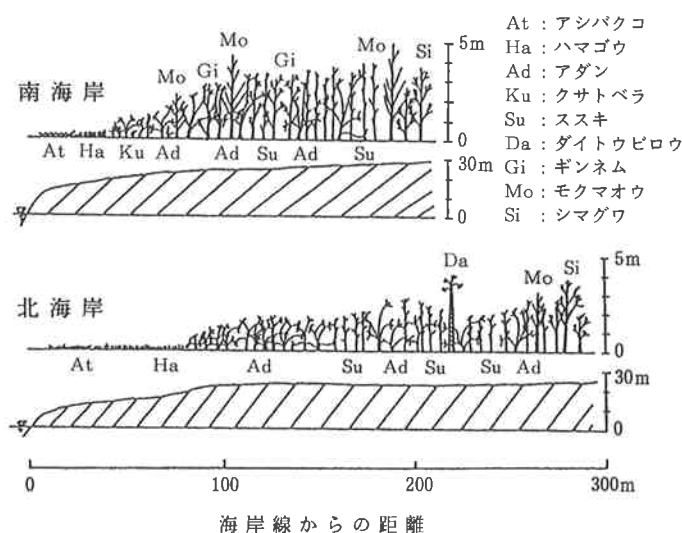


図-7 植生断面構造図

## (3) 海岸防風林の生育状況調査

図-8に、防風林造成地の配置状況を示す。同村では、保安林整備事業と一般造林事業により、昭和56年からモクマオウ、テリハボクを中心に積極的に海岸防風林の造成を行っている。造成箇所は東側海岸から西側海岸にかけて多く、北側海岸では少ない。なお、北側には過去にイスノキを植栽した造成地があるが潮風害によりすべて枯死している。

造成方法は、保安林整備事業の場合、モクマオウ、テリハボクを単一樹種毎に林帯幅5m、植栽間隔1m(5列)で植栽し、海側からモクマオウ、テリハボク林帯の順で交互に造成している。また、一般造林の場合は、単一樹種毎に林帯幅10m以上で植栽している。植栽苗は、モクマオウが一年生苗を使用しており、テリハボクについては一穴三粒ずつの実生である。なお、テリハボクのまきつ後の発芽率は良好で、ほぼ100%に近い状況である。

Na.1~Na.12 (造成年度): 今回の育成調査地

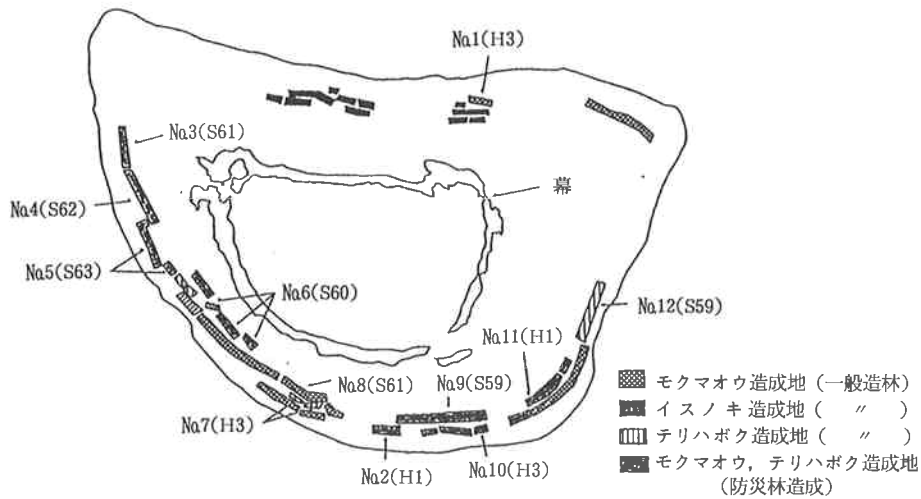


図-8 造成地配置状況

図-9および図-10に、モクマオウとテリハボクの植栽後の生存率および健全率の変化を示す。モクマオウの場合、年数が経つにつれて生存率、健全率共に低くなり、生存率は、9年経過で50~70%である。これは、冬季の季節風や夏季の台風等による気象害、およびモクマオウ間の被圧によるためと考えられる。

テリハボクについては、全体的に生存率、健全率ともに高いが、健全率の場合は、年数の経過と共にやや低くなる傾向が見られる。これは、成長の早いモクマオウからの被圧に原因があると考えられる。

図-11~12に両樹種の樹高成長量を示す。なお、比較のため収穫予想表<sup>11)</sup>の値と他の地域<sup>10) 12) 13)</sup>での値を示した。モクマオウの場合、樹高成長は9年で6m前後で、伊是名および収穫予想表の値と比較しかなり低い値である。これは前述したように、地形的に潮風の発生しやすいことや、夏季の台風および冬季の強風によるものと考えられ、この北大東島が他地域に増して気象的に厳しいことがいえる。テリハボクについては、8年で3m前後の成長をしており、宮良川や久米島の値と比較して良好な成長といえよう。これは、土壌や平均温度の違いもあろうが、この場合、海岸側のモクマオウ林帯等により潮風から保護されていることが大きいと考えられる。

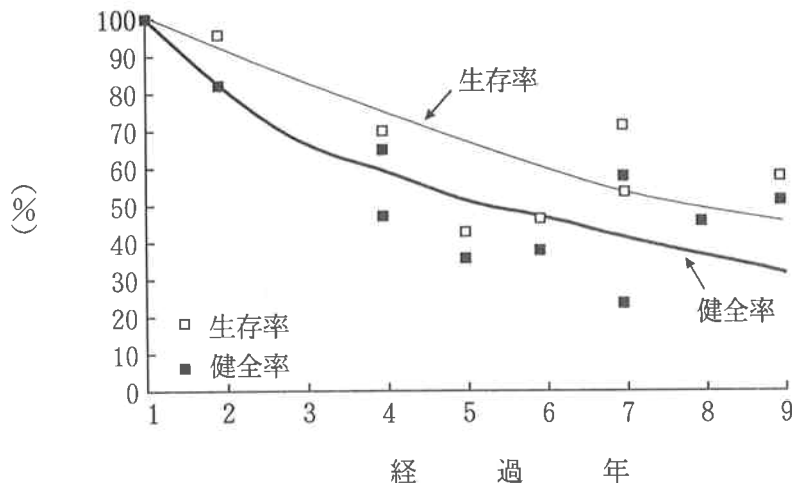


図-9 モクマオウ生存率および健全率

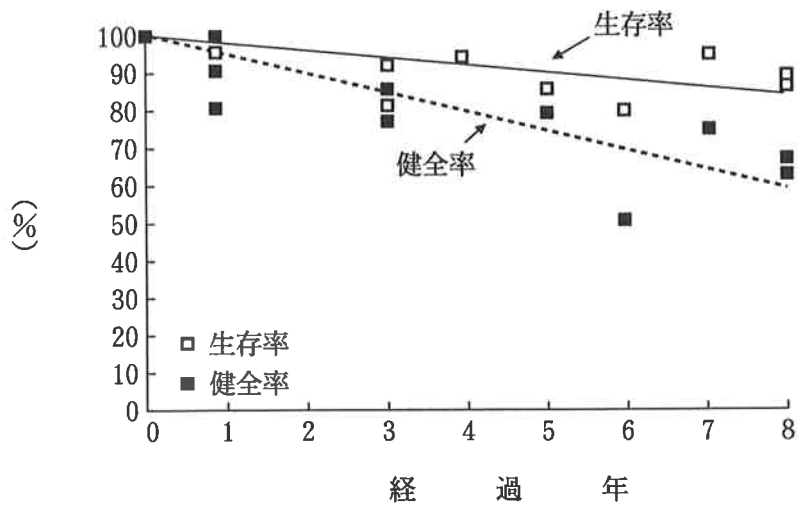


図-10 テリハボク生存率および健全率

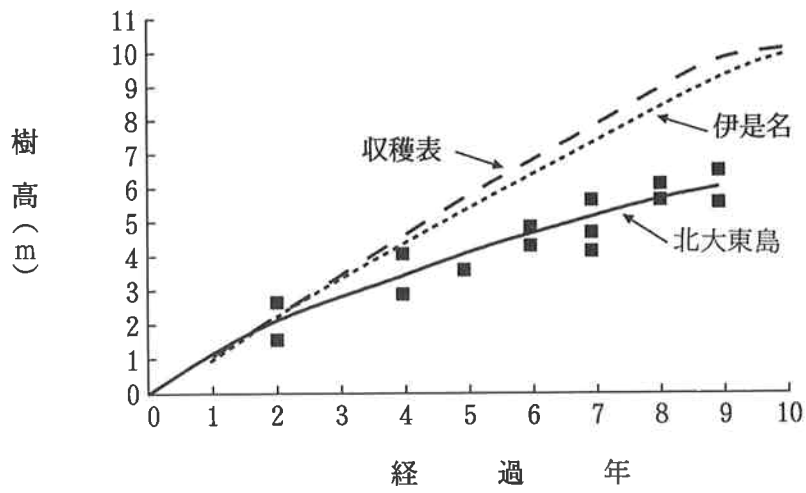


図-11 モクマオウ樹高生長量

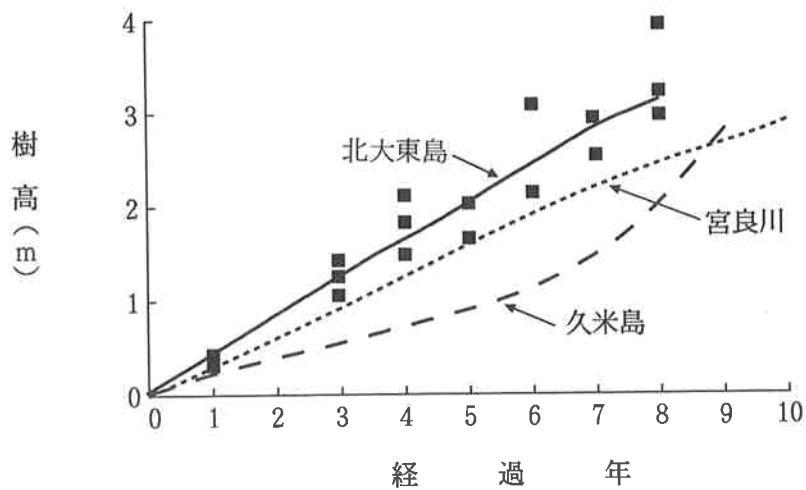


図-12 テリハボク樹高生長量

次に、図-13にモクマオウ、テリハボクの生育状況の断面模式図を示す。No. 3、No. 4 およびNo. 6のモクマオウの樹高成長は、モクマオウ1の場合、海側で低く内陸に行くに従い高くなる傾向がみられ、モクマオウ2では樹高は均一になり、平均樹高も若干高くなる。そして、前線のススキ、アダンより樹高が高くなると潮風により梢端枯れを起こしており、No.12のテリハボクの場合においてもススキから離れるに従い樹高が低くなり、アダン、ススキを越えると梢端枯れを起こしている。伊藤<sup>9)</sup>は、海岸林の場合、林分前域部分が後域部分を保護し、さらには後域部分のために前域は犠牲になるとしている。この場合も、アダン、ススキあるいはモクマオウ1の林帯までは、それ以降の林分が健全に生育するための犠牲林と考えられ、従って、造成する場合はこれら自然植生を残すことが重要となる。また、No. 8は①と②が同じ列の林帯であり、②の林帯には過去に植栽された樹高の高いリュウキュウマツがある。②の場合、リュウキュウマツ後方のモクマオウ、テリハボクは、①の林帯に比較しモクマオウで平均2 m、テリハボクで0.7m樹高が高くなっている。これは、リュウキュウマツの保護効果によるものと考えられる。

テリハボクについてみると、モクマオウ林帯の間に植栽されたものは、林帯の両端で樹高が低く、中間では樹高が高くなっている。これはモクマオウによる被圧のためと考えられ、テリハボクが恒久樹種であることより。目的樹種であるテリハボクの生長を促進するためには、テリハボク林帯に近いモクマオウを最低1列は整理すべきであろう。また、No. 8の②でもモクマオウ下層部に樹下植栽されたテリハボクは外側に植栽されたものに比較し、モクマオウの被圧により平均樹高で2 m前後低くなっている。沖縄県内の農地防風林で植栽されたテリハボクの場合、モクマオウ林帯の下層部に植栽された個体は生育が悪いことが指摘されており、今後、モクマオウーテリハボク防風林の施業上の改善が求められる。

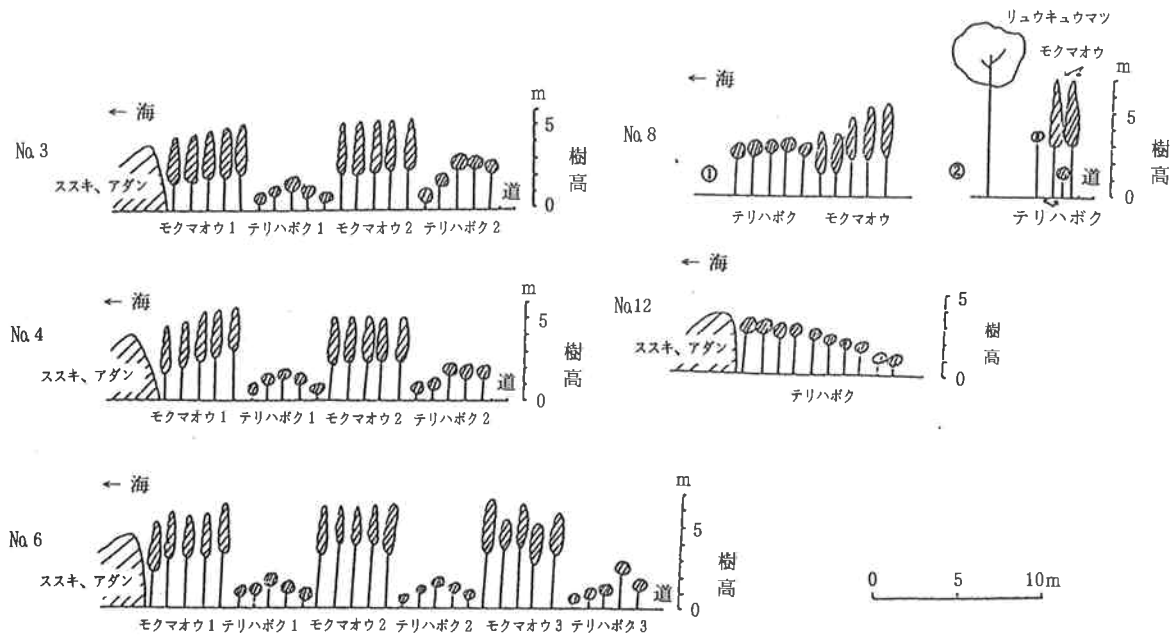


図-13 暴風林断面模式図

## 5. おわりに

今回、島嶼環境における防風・防潮林の基礎資料を得ることを目的に、北大東島においてアダンおよびサトウキビの葉面塩分付着量の測定と、南北海岸線で植生調査、および最近造成されたモク

マオウ、テリハボク海岸林の生育状況について調査を行った。

その結果、北大東島は他地域に比較し海岸線での飛塩量がかなり多く、特に島の北側では塩分付着量が多い傾向がみられた。それが島の海岸植生あるいは内陸のサトウキビに影響を及ぼしていると考えられ、北側海岸では、植生の出現距離が南に比べ2倍程度長く、北側の耕地ではサトウキビの生育が悪かった。

また、海岸林造成地では、モクマオウが他地域に比べ樹高が低く、上の結果とともに、北大東島が環境的に厳しいことが裏づけられた。テリハボクについては、比較的良好な生育状況がみられるが、モクマオウによる被圧が顕著であり、植栽位置およびその後の管理について検討する必要がある。

これらの結果から、北大東島では、特に島の北側での防風・防潮林の整備が緊急かつ重要であることが指摘される。造成にあたっては、環境条件がことさら厳しいことから長期的に行なわなければならないが、海岸線のススキ、アダン等の現植生を利用しながら、その後方にモクマオウを植栽し、さらに後方に耐塩性の強い恒久樹種を植栽する事が望ましいと考えられる。また、安里ら<sup>3)</sup>が指摘しているように、最終的には林帯幅を30m以上とることが望まれる。

## 引用文献

- (1) 北大東村役場：北大東村勢要覧、4～6、1989
- (2) 下地幸一：台湾の山林、34～54、1936
- (3) 安里練男ほか：沖林試報、97～111、1983
- (4) 文化庁：大東天然記念物特別調査報告書、9～11、1973
- (5) 薄井五郎：北海道林業試験場研究報告、1～53、1990
- (6) 幸喜善福：琉大農学報、458～471、1978
- (7) 沖縄気象台：沖縄県気象月報、25～29、1993、1
- (8) 平田 功ほか：砂丘研究、27～32、1991
- (9) 伊藤重右衛門：北海道林業試験場報、29～59、1985
- (10) 平田 功ほか：沖林試報、31～38、1992
- (11) 平田栄二：琉大農学報、667～685、1977
- (12) 生沢 均ほか：沖縄総合事務局、41～56、1992
- (13) 新垣 隆ほか：沖林試報、43～52、1984



# 沖縄県県民の森の鳥類生息調査

－夏期の鳥類生息数・鳥類相調査－

照屋 秀雄

## 1. はじめに

沖縄県県民の森は、県民特に次代を担う青少年を対象に森林との触れ合い、自然観察及び体系的なモデル展示や体験学習等を通して、森林・林業の役割と自然に対する科学的な知識を深め、人間生活と森林のより良い結びつきを考え、同時に、森林浴等による健康増進を図る森林レクリエーションの場を提供することを目的に恩納村有林181ヘクタールに開設されている。

県民の森には、野鳥の森をはじめ、自然観察遊歩道、花木園、樹木園、登山コース遊歩道、メイトの森などが配置され、自然観察、森林との触れ合い、体験学習等に利用されているが、鳥類についての調査報告例が少なく、これまで、1970年、1971年に報告があるだけである。

今回、県民の森における鳥類生息数及び鳥類相について、基礎資料を得るため調査を行ったので、報告する。

## 2. 調査箇所及び調査方法

調査箇所は、県民の森内の遊歩道の溪流コースと市町村の森への登山コースを定線調査し、木炭窯、桜園、野外トイレ間に面積1ヘクタール(100m×100m)の定点を設定し定点調査を実施した。

調査方法は、定点調査では、平成<sup>6</sup>年6月27日に日の出直後の5時30分から日没の19時30分まで、30分毎に通して種類の確認と行動を調査した。

定線調査は、7月28日、8月17日、9月20日の3回、日の出直後の30分後から1時間、時速2kmで歩行し、ロードセンサス(道端調査)により、種類と個体数及び行動を調査した。

また、生息鳥類相の確認のため、4月、5月、6月に各1回及び定点・定線調査時の前後に調査時間を定めず徒歩又は、車窓から鳥類相の確認のみの調査を実施した。

## 3. 結果及び考察

観察された鳥類は、23科3亜科40種であった。3/4の30種が留鳥で、1/4の10種が渡り鳥である。

4月から9月の夏期の鳥類の繁殖期及び9月の秋口の時期の鳥類相の特徴がでている。

また、図に示すとおり定線調査及び定点調査で、

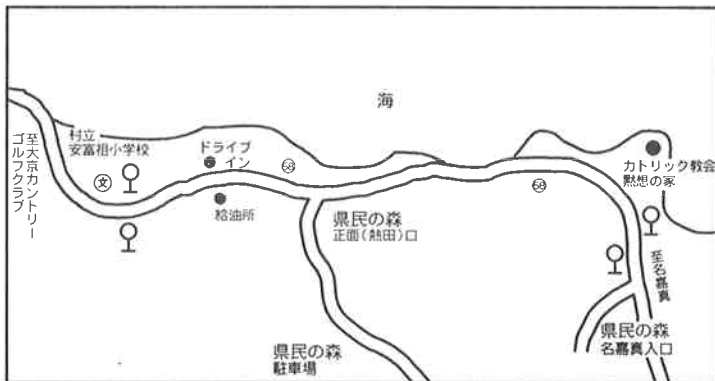
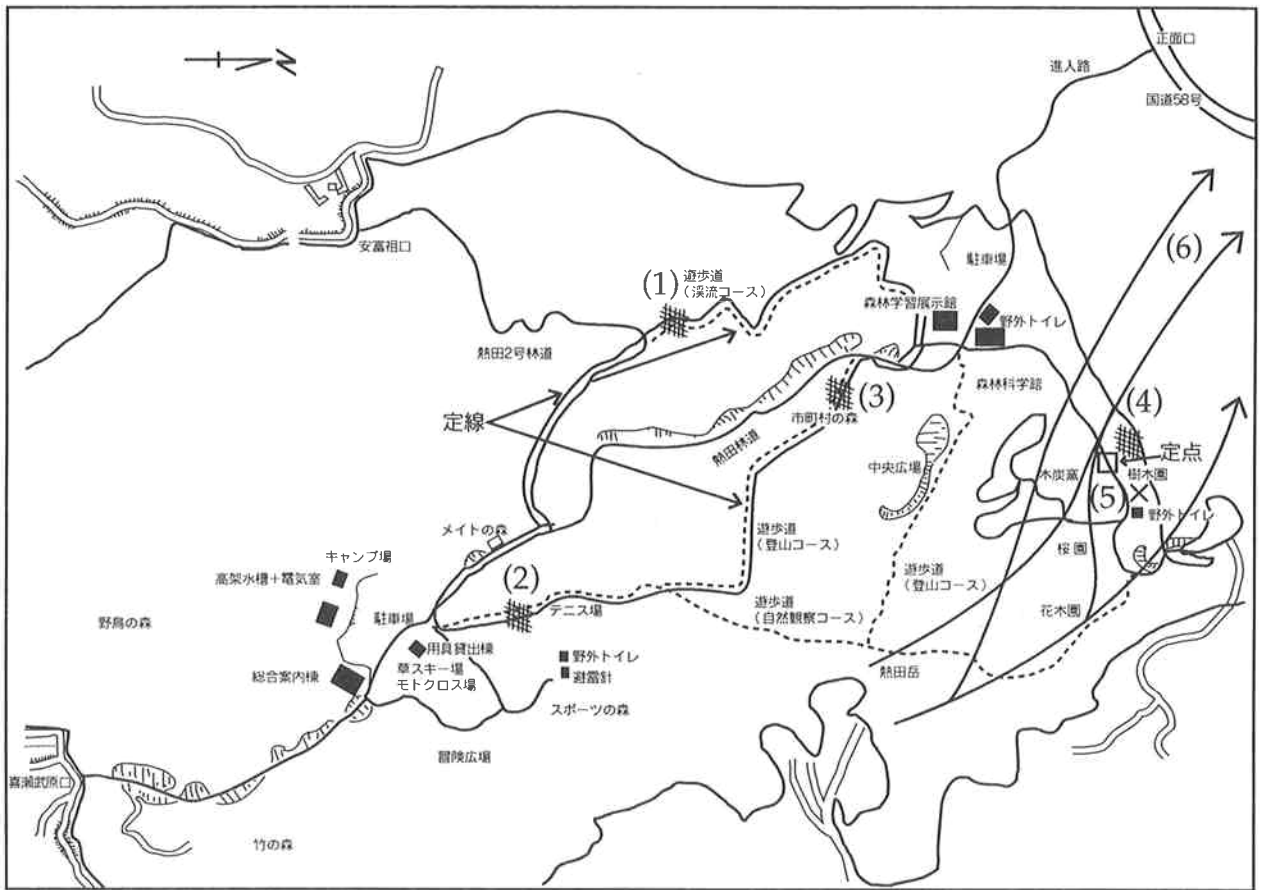
(1)～(4)の箇所で、メジロ、シジュウカラ、コゲラ、ヤマガラの混群が観察された。

(5)の箇所で、ズカアオバトのソングポストの観察ポイントが確認された。

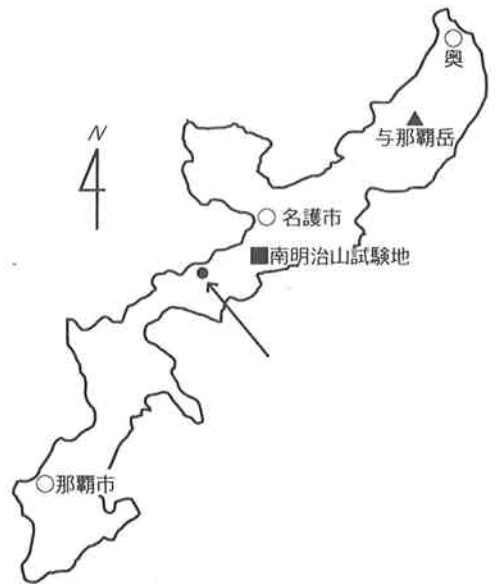
(6)の箇所で、ハシブトガラスの採餌のための飛翔コースが確認された。

今後、年間を通した鳥類相の把握や、鳥類の行動を調査する必要がある。

図一 調査箇所及び調査結果位置図



位置 恩納村字安富祖熱田原



引用文献

※ 沖縄県農林水産部林務課：沖縄県の林業－平成6年度版－105, 1994

表一 観察された鳥類

種名	H. 6. 7. 28			H. 6. 8. 17			H. 6. 9. 20			定点及び	
	V	SC	T	V	SC	T	V	SC	T	確	認
・リュウキュウヨシゴイ <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>											△ □
ク ロ サ ギ <i>Egretta acra</i>											▲ □
・ツ ミ <i>Accipiter gularis</i>											▲
サ シ バ <i>Butastur indicus</i>											□ ▲
・チ ヨ ウ ゲ ン ボ ウ <i>Falco tinnuncultus</i>											△ ▲
・ミ フ ウ ズ ラ <i>Turnix suscitator</i>											△ ■
・ヒ ク イ ナ <i>Porzana fusca</i>											△
バ ン <i>Gallinula chloropus</i>											▲
・コ チ ド リ <i>Charadrius dubius</i>											▲
シ ロ チ ド リ <i>Charadrius alexandrinus</i>											▲
ム ナ グ ロ <i>Pluvialis dominica</i>											△ ■
・ハ マ シ ギ <i>Calidris alpina</i>											▲
キ ア シ シ ギ <i>Tringa brevipes</i>											▲
・コ ア ジ サ シ <i>Sterna albifrons</i>											▲
・カ ラ ス バ ト <i>Columba janthina</i>											
キ ジ バ ト <i>streptopelia orientalis</i>											
ズ ア カ ア オ バ ト <i>Sphenurus formosus</i>											
・ホ ト ト ギ ス <i>Cuculus poliocephalus</i>			1	1	1	4	5				▲
・ア オ バ ズ ク <i>Ninon scutulata</i>											
・ア カ シ ヨ ウ ビ ン <i>Halcyon coromanda</i>											△
・コ ゲ ラ <i>Dendrocopos hizuki</i>	6	2	8	10	2	12		1	1		
・ツ バ メ <i>Hirundo tahitica</i>					4	4					△
リュウキュウツバメ <i>Hirundo tahitica</i>											
・キ セ キ レ イ <i>Motacilla cinerea</i>											△ ▲
ハ ク セ キ レ イ <i>Motacilla alba</i>											△ ▲
・サ ン シ ヨ ウ ク イ <i>Pericrocotus divaricatus</i>											
・シ ロ ガ シ ラ <i>Pycnonotus sinensis</i>			1	1				1	1		
ヒ ヨ ド リ <i>Hypsipetes amourotis</i>	3	24	27	15	39	54	3	32	35		
・ア カ モ ズ <i>Lanius cristatus</i>											▲
・イ ソ ヒ ヨ ド リ <i>Monticola solitarius</i>											△ □
ア カ ハ ラ <i>Turdus chrysolaus</i>											△ ▲
シ ロ ハ ラ <i>Turdus pallidus</i>											△ ▲
・ウ グ イ ス <i>ceia diphone</i>											△
セ ッ カ <i>Cisticola juncidis</i>								1	1		
・サンコウチョウ <i>Terpsiphone atrocaudata</i>											▲
・ヤ マ ガ ラ <i>Parus vorius</i>											
シ ジ ユ ウ カ ラ <i>Parus major</i>	6	7	13	9	1	10	11	7	18		
・メ ジ ロ <i>Zosterops japonica</i>	19	38	57	7	7	14	14	29	43		
・ス ズ メ <i>Passer montanus</i>											△ □
・ハ シ ブ ト ガ ラ ス <i>Corvus macrorhynchos</i>	20	15	35	8	12	20	6	15	21		▲ □
計	54	88	142	54	66	120	34	86	120		

\* ・科、・・亜科の区分

1. 定線調査 V: 目撃 SC: 囀り、声 T: 種計
2. 定点調査 △: 通過・飛翔 □: 採餌 □: 休息
3. 確認調査 ▲: 通過・飛翔 ■: 採餌 ■: 休息

# 資 料

# クロアワビタケの栽培技術のマニュアルについて

比 嘉 享  
宮 城 健\*

## 目 的

本県の特用林産物を代表するクロアワビタケの栽培技術のマニュアルについて検討した。

### 1. クロアワビタケ (*Pleurotus abalonus* Han, Chen et Cheng) について

クロアワビタケはヒラタケ科ヒラタケ属に属し、台湾から導入された食用きのこである。菌糸生長の最適温度は25～28℃で、最適pHは7程度である。子実体(きのこ)の発生には温度25～30℃、相対湿度は80%以上が適当な環境となるので、本県の温暖な気候に適した食用きのこである。1kg入りのポリプロピレン袋(以下P.P袋とする。)で栽培すると、160～200gの収量がある。本県での生産量は多少の増減はあるものの、年産150～200tで推移している(表-2参照)。肉は厚くて硬く、歯ごたえのある優秀なきのこであることから、県外出荷も行われるようになった。

子実体に含まれる成分は、以下(表-1)の通りである。

表-1

水分	(g/100g)	91.2
タンパク質	( " )	2.6
脂 質	( " )	0.3
炭水化物	糖 質 ( " )	4.5
	繊 維 質 ( " )	0.8
灰 分	(mg/100g)	0.6
無 機 質	カルシウム (mg/100g)	4.0
	リ ン ( " )	85.0
	鉄 ( " )	0.4
	カリウム ( " )	189.0
ビ タ ミ ン	ビタミンB1 (mg/100g)	0.03
	ビタミンB2 ( " )	0.21
	ナイアシン ( " )	2.6

※ サン食品調べ

### 2. 菌床栽培の現状

#### 1) 生産量推移

クロアワビタケ(写真-1)の生産量の推移は表-2のとおりである。単位：トン

生産年度	昭和63年	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年
生産量	59	124	149	195	207	160

※ 一部ヒラタケも含まれる。

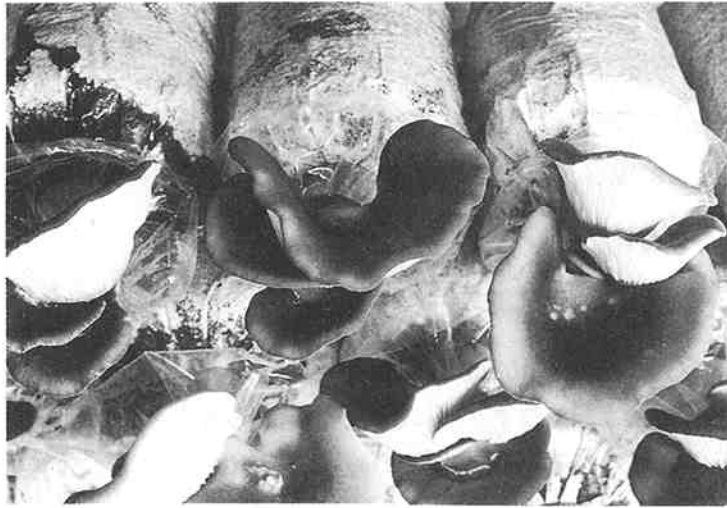


写真-1 クロアワビタケ栽培状況

## 2) 菌床栽培の特徴

きのこの栽培方法には、原木栽培と菌床栽培との二つがある。原木栽培は、特定の樹種の立木を伐採し、特定の規格に玉切り、種菌を植え込み、その原木の培養から発生までの管理を行う栽培方法である。菌床栽培は、オガコを材料に、滅菌、植菌、培養、発生といった一連の管理を施設内で行う栽培方法で、大規模な施設と機械化が必要である。菌床栽培の場合、一部の樹種を除けば、特に樹種や規格にとらわれず材料を確保でき、原木栽培に比べ軽作業ですむ等のメリットがある。県産の生シイタケのほとんどは原木栽培であるが、このクロアワビタケをはじめ市販のエノキタケ、ヒラタケ、ナメコなどは菌床栽培である。本県の場合、クロアワビタケ、ヒラタケが中心で、一部に生シイタケが栽培される。

## 3) 原材料の問題

栽培きのこは広葉樹を寄生として生活する種類が多く、クロアワビタケの場合も材料としては広葉樹が適している。マツ、スギなど針葉樹類には菌糸伸長を阻害する物質が含まれていて、菌床の原料には不相当とされるが、リュウキュウマツについては、一定の野積み期間をおくことによって菌糸伸長を阻害する成分を溶脱し、材料として使用可能となるとの報告もある。

現在本県で菌床栽培に利用されているのは、ほとんどが製材所で生産される南洋材を原料とするものであるが、一部北部からの県産広葉樹材のオガコも使用されている。南洋材オガコの確保については、産出国の積極的な製材輸出への政策転換から、永続的な材料の確保には不安があるため、県産の広葉樹材の活用と安定した供給が今後の課題である。

## 4) 生産者と栽培法

クロアワビタケの生産者は、具志頭村に2戸、東風平に1戸、石川市に1戸、宮古島では同じ菌床栽培でヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) が栽培されている。菌床栽培には、P.P袋栽培と、P.Pビン栽培とがある。P.P袋栽培は約1kg培地で、3～5回の収量回数で、160～200gの収量をあげている。一方のビン栽培は850ccで正味500gの菌床から60～120gの収量がある。収量回数は1回である。

## 3. 栽培工程

### ① 攪拌

攪拌の手順として、まず主原料のオガコを攪拌機(ミキサー)に入れる。次に栄養剤、pH調

整剤の順に加えよく攪拌する。最後に水を足し攪拌する。

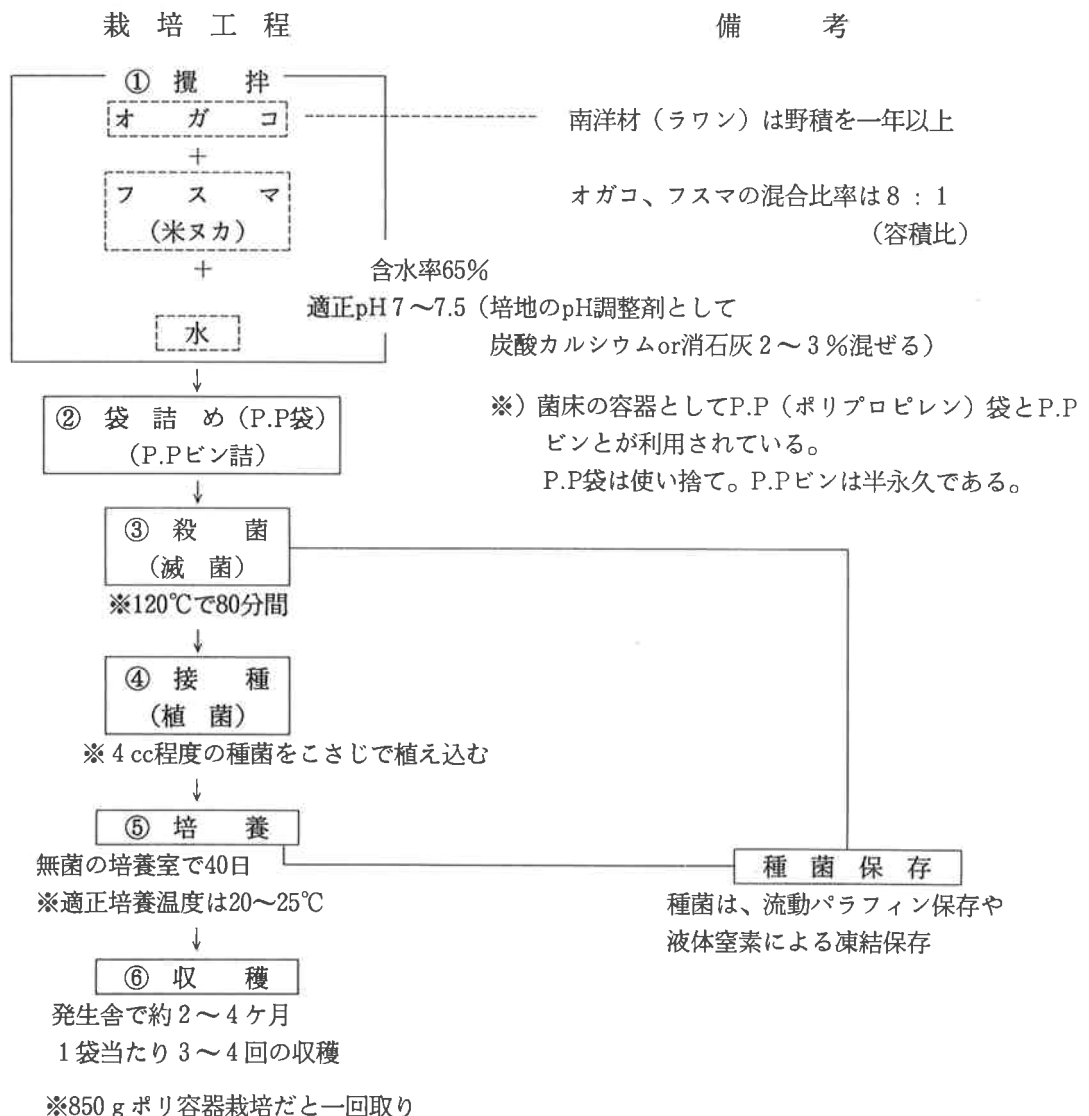
ア. 栄養剤……栄養剤はオガコ培地内の菌糸伸長と子実体発生を助ける働きがあり、菌床栽培に欠かせない要素である。栄養剤としては、フスマが米ヌカがよく利用される。添加量は容積比で決定する。オガコ8に対し栄養剤1の割合が適当である。

イ. pH調整剤……消石灰や炭酸カルシウムが使用される。オガコと栄養剤の攪拌途中で添加する。培地pH値を、適正值で安定させる働きがある。添加しない場合、培地は酸化が早まり、収量が落ちる。添加量の目安は、完成する菌床培地の重量を基に、その重量比で2～3%である。1kg培地では約20～30gの調整剤を混ぜる。

ウ. 含水率……攪拌の最後に水を加える。含水率は袋栽培で65%が適当である。培地を強く握り、指のすき間からジワリとにじみ出るくらいが65%とされる。できあがったオガコ培地を、P.P袋栽培なら袋詰め機で、P.Pビン栽培ならビン詰め機でそれぞれ詰め込んでいく。この時の菌床の重量は袋栽培で1kg、ビン栽培で550g程度である。

② 袋詰め（ビン詰め）

オガコ充填時の圧力の強弱は培養時の菌糸伸長速度に影響する。強すぎる填圧は菌糸伸長を鈍らせ、発生までに長期を要する結果、害菌に侵入の機会を与えてしまう。菌床培地は、滅菌、③滅菌植菌、培養の各工程を経て、発生舎へ移され、発生操作、収穫へと移行する。



### ③ 滅菌、放冷

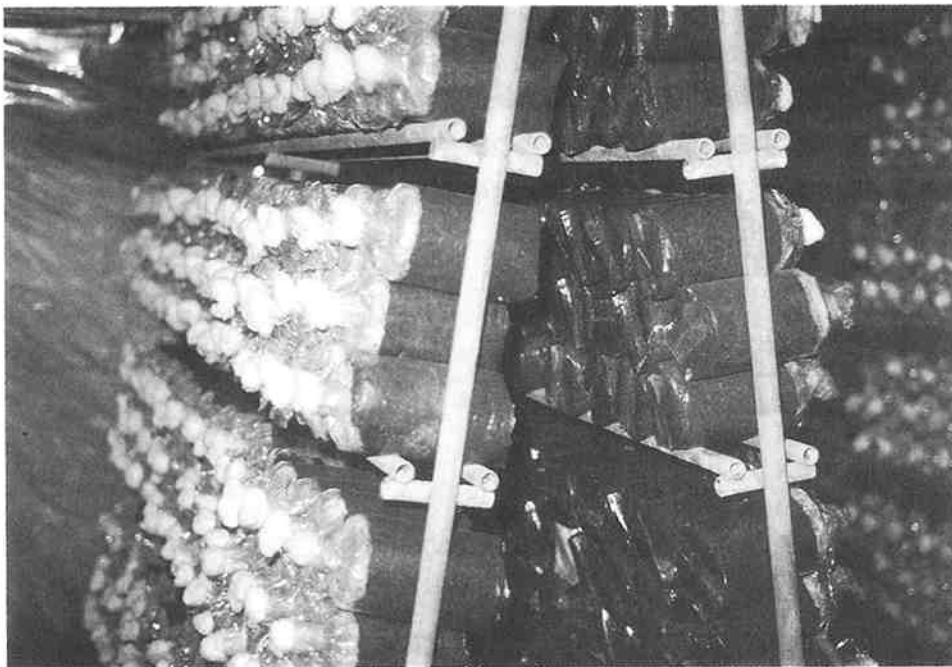
菌床をトイレに載せ、滅菌釜内に入れる。滅菌は、120℃程度で約60分～80分が適当である。滅菌が終われば、24時間程度十分放冷する。

### ④ 接種（植菌）

植菌室（無菌室）で種菌を植え込む。種菌の量はこさじの三分の一程度（3～5 cc）である。植菌作業は特に、無菌室の状態（クリンベンチ、植菌機器）、種菌の取り扱いなどに注意を払い、慎重に行う。

### ⑤ 培養

培養は1 kg袋栽培で、約40日。ビン栽培（850cc、550 g）の場合約30日を要す。培養温度は20～23℃前後が適正。



菌床培地（袋栽培）の培養

### ⑥ 収穫（発生）

発生は、温度湿度を調整できる発生舎内で行うが、発生に適正な温度は25～30℃、相対湿度は85%以上である。発生操作として、菌床表面の原基形成を促す「芽かき」、「噴霧」をおこなう。

## 4. 菌床培地について

### (1) 培地の組成

培地はオガコと栄養素、水、pH調整剤が培地の主要素である。オガコは広葉樹オガコが主に利用される。現在は南洋材を主原料としているが、一部県産広葉樹が利用される。栄養素としてはフスマ、米ヌカが利用される。pH調整剤としては炭酸カルシウム、消石灰が利用される。図-2はオガコの原料の樹種ごとの発生量を示したものである。<sup>1)</sup>



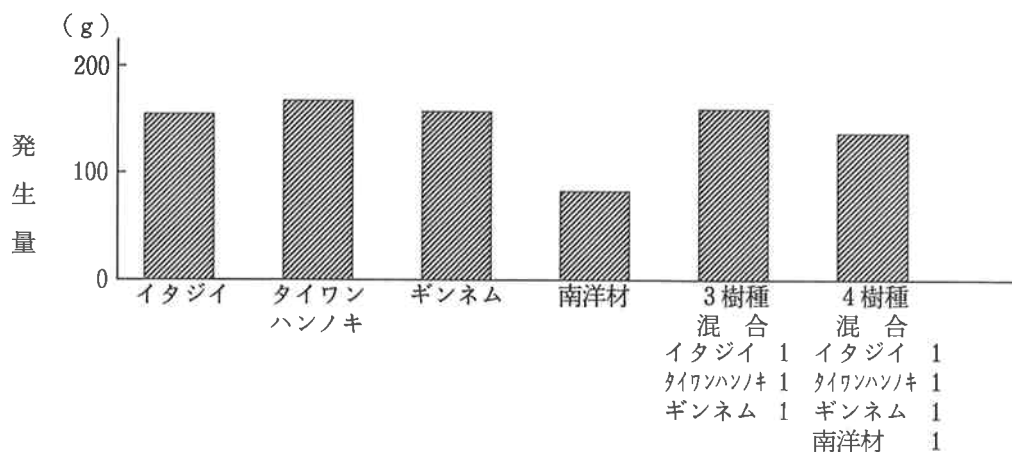


図-2 樹種別発生量

(2) 培地の混合比

培地作成時の混合比は、体積比でオガコ：栄養素が約8：1である。これに水を加え含水率65%に調整する。pH調整剤は重量比で2～3%混ぜ、培地の初発pH値が7前後になるよう調整する。

図-3は混合比を変えて発生量を調べたものである。<sup>2)</sup>

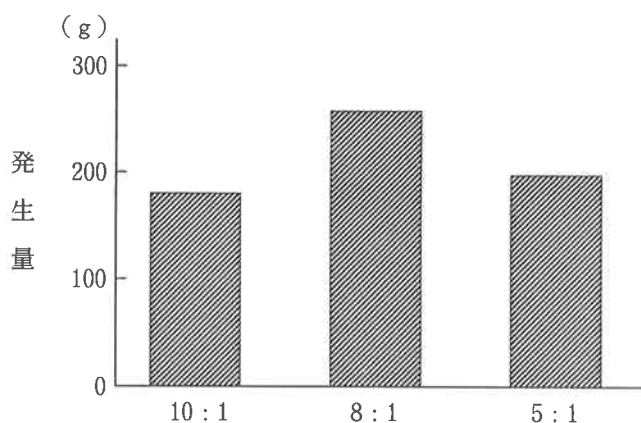


図-3 培地混合比発生量 (1袋当たり平均)

(3) 含水率

含水率は65%に調整する。オガコ、栄養素、pH調整剤混合後の培地に、水を徐々に加える。ある程度水を加えたら、培地を手で取り強く握り指の間から、水がにじみ出るくらいが65%とされる。

図-4は含水率と発生量を示す。<sup>3)</sup>

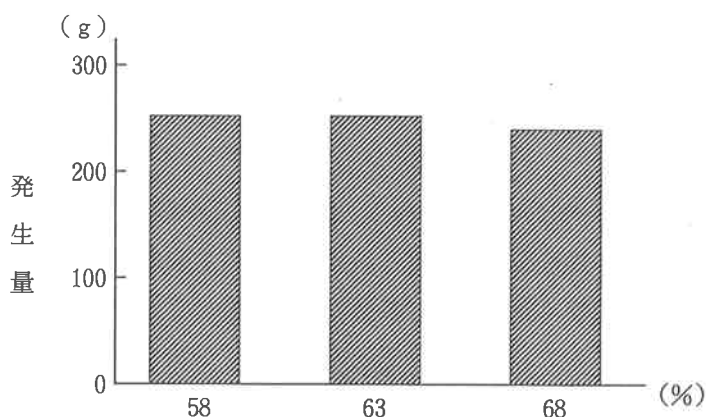


図-4 培地含水率別発生量

(4) オガクズと堆積期間

主流の南洋材は菌糸の伸長を阻害する成分が含まれているため、一年以上の堆積期間をおき、阻害成分を溶脱させる必要がある。県産材オガコは堆積せず、粉碎後即利用できる。図は堆積期間と発生量を示す。<sup>4)</sup>

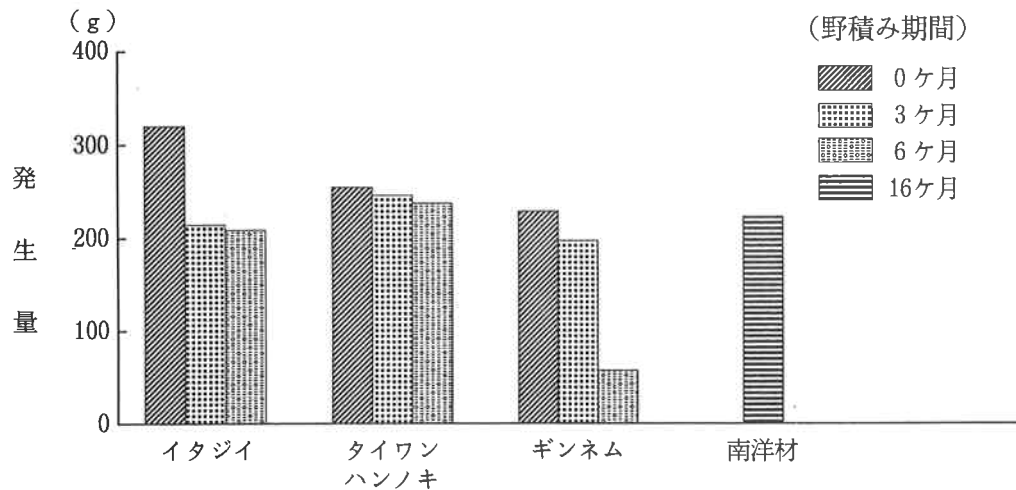


図-5 オガクズ野積み期間別発生量

(5) 栄養体 (フスマ、米ヌカ)

菌糸伸長と、子実体の発生量に重要な役割を持つ栄養体であるが、米ヌカ、フスマ両方を混合した方が発生量が良好である<sup>2)</sup>

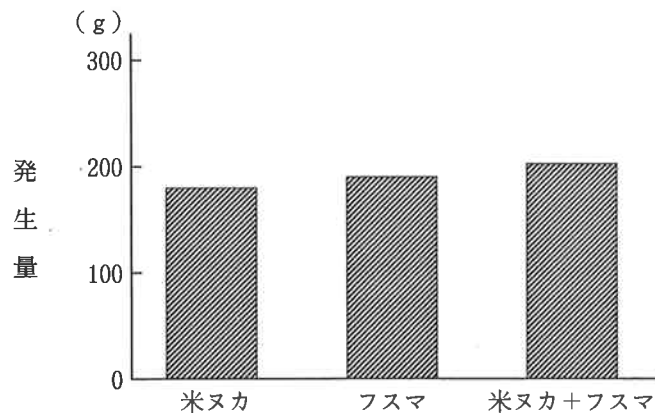
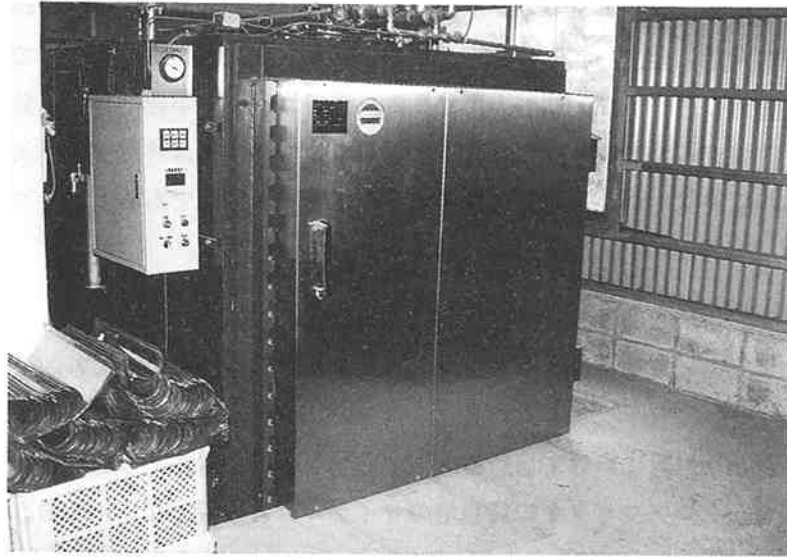


図-6 培地組成別発生量

5. 滅菌 (殺菌)

120°Cで1気圧の条件下で約80~90分の滅菌を行う。滅菌は高圧滅菌釜 (写真) と常圧滅菌釜とがある。袋栽培の場合、植菌口に綿栓をするだけといった簡易なものであるが、滅菌時には菌床は大量の蒸気にさらされる。特に綿栓は釜だし後、多量の水分を含むことがある。綿栓に含まれた水分は雑菌の温床になることがあるので、滅菌中は簡易のキャップを被せる必要がある。



高圧滅菌釜

## 6. 植菌と種菌保存

### (1) 植 菌

滅菌後24時間程度放冷し、菌床を常温にする。植菌はクリンベンチ内で慎重に行う。植菌量はこさじいっぱい程度である。この時の種菌袋は、エタノール（70％）で殺菌する。こさじはクリンベンチ内のガスバーナーで十分に滅菌放冷を行い使用する。

### (2) 種 菌

種菌の取扱いは慎重に行う。クロアワビタケの場合、シイタケやエノキタケのように国内の種菌メーカーは扱っておらず栽培者自ら管理するケースがほとんどである。また、外来品種でもあるため、基礎的な生理や生態に関する情報が不足しており有効な種菌の管理方法はまだ確立されていない。よく栽培現場でカタチのよい子実体だからということで分離して種菌にするケースが見られるが、発生舎内で浮遊する孢子が着床し、自然交配によって発生した子実体である可能性がある。この場合たとえカタチはよくても通常の種菌に比べ遺伝的に不安定であることが多く、試験栽培を並行するなど慎重な姿勢が望まれる。流動パラフィンなどによる保存法が簡易ですむが、超低温保存機器を備えた機関に保存依頼するといった方法もある。

## 7. 培 養

培養環境はできれば無菌室で、室温は20～25℃が適当である。期間は1 kg培地で40日、850ccビンで30日程度である。

## 8. 発生、収穫、諸害虫

培養後発生舎に菌床を移動させる。移動後約1週間で原基（黒色の斑点状のもの）が形成されその後5～7日で子実体が収穫できる。発生条件は25～28℃が適温である。20～24℃でも発生するが、子実体の成長が遅くなりやすい。相対湿度は常に85～90％必要である。95％をこえる場合はイボなどが発生する事があるので気をつける。収穫時に傘の部分に不用意に触れると変色するので注意を要する。1 kg培地の場合、収穫回数を重ねると収量は徐々に減るが、3回から5回の収穫が可能である。収穫の総量は歩留まりを見越して1袋あたり約160～200 gである。ビン栽培（850ccで550 g）の場合は収穫は1回で、60～100 g程度の収穫が可能である。袋栽培の場合比較的オープンな環境

下での発生であるためキノコバエ・ガガンボの仲間の侵入が深刻である。植菌口から成虫が侵入し卵を産みつけウジが大量に発生し収量を低下させる。ハエトリリボンや、誘蛾灯での駆除などが対処方法であるが、廃床の速やかな焼却も大事である。時折コナダニが発生舎、培養室、無菌室などに大量に発生しトリコデルマなど雑菌の媒介者となる。大量発生後は終息する。決め手となる駆除方法はまだ確立されていないが、定期的に燻蒸するなど予防が肝要である。コナダニ類は乾燥に弱いとされる。

### 9. クロアワビタケ栽培の収益性<sup>5)</sup>

県内の専業栽培農家の経営事例に基づきクロアワビタケの収益性について検討する。

#### ア. 標準経営体系

この栽培は、4月から11月にかけて自然温度下で栽培を行い12月から3月にかけて暖房を行って栽培する方式である。クロアワビタケの袋栽培のサイクルは、培養が40日～60日、発生が150日～180日で、1サイクル190～240日を要するので年1.5回転とし、1サイクルの植菌数を20万袋として合計年30万袋栽培するものとする。

#### イ. 収益性

クロアワビタケ栽培の収益性は表一のとおりである。発生率は90%とし、1袋当たりの発生量を200g（商品重量）、全量生出荷するとして単位を680円/kgとすると粗収益36,720千円となる。経費は33,565千円で、純収益は3,155千円となる。

表一 2 クロアワビタケ栽培の収益性

経営内容	規模 200,000袋	労働力	8名（内 男4名、女4名）
周年栽培：			
のべ袋数（1.5回転）300,000袋（殺菌釜1,500袋×200釜）自家用種菌分1,500本			
一袋あたり接種袋数200袋 雑菌率10%＝30,000袋 発生袋数 270,000袋×1			
袋あたり平均収穫量200g（商品重量）＝54,000kg			
粗収益	270,000袋×0.2kg×680円		36,720,000円
経費			33,565,400円
1. 建物・機械・施設の減価償却費			6,615,000円
2. 修繕費			700,000円
3. 材料費			3,300,000円
オガクズ	300,000袋×4.8円/袋＝		1,440,000円
米ヌカ	300,000袋×1.0円/袋＝		300,000円
フスマ	300,000袋×1.4円/袋＝		420,000円
炭カル	300,000袋×0.3円/袋＝		90,000円
袋	300,000袋×3.0円/袋＝		900,000円
綿	300,000袋×0.5円/袋＝		150,000円
4. 燃料費			1,673,600円
殺菌用灯油代	200釜×22.1ℓ/×2h×40円/ℓ＝		353,600円
暖房用灯油代	275ℓ/日×120日×40円/ℓ＝		1,320,000円

5. 電気代		1,164,000円
冷房及び作業機械	180,000円/月6ヶ月=1,080,000円	
照明	7,000円/月×12ヶ月=84,000円	
6. 包装資材代（収穫量の半分はパック、残り半分はバラ詰）		4,545,000円
パック代	4.0円/100g×27,000kg=1,080,000円	
フィルム代	0.5円/100g×27,000kg=135,000円	
シール代	1.5円/100g×27,000kg=405,000円	
ダンボール代（パック）	130円/2kg×27,000kg=1,755,000円	
（バラ）	130円/3kg×27,000kg=1,170,000円	
7. その他の費用		215,000円
種菌代	1,500本×30円=45,000円	
消毒薬代	100,000円	
衣料品代	70,000円	
8. 流通経費		918,000円
運賃	3.4円/100g×27,000kg=918,000円	
9. 労働費		13,104,000円
男4人	6,000円×26日×12ヶ月×4人=7,488,000円	
女4人	4,500円×26日×12ヶ月×4人=5,616,000円	
10. 借入金利	8,500,000円×0.06=510,000円	510,000円
11. 税金	36,720,000円×0.015=550,800円	550,800円
12. 土地の賃借料		270,000円
純収益：粗収益	720,000円－経費33,565,400円	3,154,600円

※建物・機械・施設の減価償却費の算出

品名	所得金額	耐用年数	年償却額	備考
作業用建物	18,251,000	26年	702千円	
電気施設	1,837,000	15年	122千円	
給水施設	2,217,000	15年	148千円	
台車	864,000	10年	86千円	
パワーショベル	3,450,000	10年	345千円	
電動ホイスト	1,542,000	10年	154千円	
冷蔵庫	1,237,000	10年	124千円	
殺菌釜	4,257,000	10年	426千円	
ボイラー	2,200,000	10年	220千円	
ミキサー	270,000	10年	27千円	
袋詰機	950,000	10年	95千円	
フルイ機	480,000	10年	48千円	
コンベアー	70,000	10年	7千円	
空調施設	1,254,000	10年	125千円	
クリーンベンチ	1,227,000	10年	123千円	
運賃据付	506,000	10年	51千円	
フレーム	33,000,000	15年	2,200千円	
加温施設	6,120,000	10年	612千円	
その他			1,000千円	
合計			6,615千円	

注：減価償却は、取得価格を耐用年数で均等償却した。

## 10. 要 約

クロアワビタケの栽培の特性の調査は昭和61年から平成元年にかけて、「造林事業推進のための残廃材等高度利用調査報告」のなかで行った。クロアワビタケの栽培にあたっての指針として、調査結果を以下に要約する。

- ① クロアワビタケの菌床材料は、県産材（イタジイ、タイワンハンノキ、キンネム）の方が南洋材よりも良い。県産材の中でもタイワンハンノキが優れている。
- ② クロアワビタケの菌床材料として県産材オガクズを使用する場合は、野積みせず、製造後直ちに使用した方が良い。南洋材は逆に、野積み期間を長くした方が良い。
- ③ クロアワビタケの培地組成は、栄養添加剤として米ヌカとフスマ両方を混合して用いた方が良い。単一で用いる場合は、フスマを用いた方が良い。
- ④ クロアワビタケの培地混合比（容積比）はオガクズと米ヌカ＋フスマの混合比を8：1とした方が良い。
- ⑤ クロアワビタケは、培地重量が200 g増すにしたがって発生重量は50 g増えるが、菌糸蔓延までの期間は約10日ほど長くかかる。
- ⑥ クロアワビタケの倍含水率は65%で良いと思われる。
- ⑦ クロアワビタケは1 kg入りのP.P袋で栽培すると3～5回の発生があり、180～200 gの収量がある。

注) 堆積期間別発生量については、県産材のイタジイ、タイワンハンノキ、キンネムと従来の南洋材を用いた。培地の組成、混合比及び重量別発生量と培地含水率発生量は、生産現場で製造されるオガクズはイタジイが主体であることから、イタジイを用いた。

## 引用文献

- 1) 宮城 健：造林事業推進のための残廃材等高度利用調査報告書（Ⅱ）、35～41、1987
- 2) 宮城 健：造林事業推進のための残廃材等高度利用調査報告書（Ⅳ）、41～43、1989
- 3) 宮城 健：造林事業推進のための残廃材等高度利用調査報告書（Ⅴ）、97～98、1990
- 4) 宮城 健：造林事業推進のための残廃材等高度利用調査報告書（Ⅲ）、29～36、1988
- 5) 宮城 健：造林事業推進のための残廃材等高度利用調査報告書（Ⅴ）、98～100、1990