

## 各種乾燥法によるアオジソの乾燥特性\*

尾谷 賢, 内山 智幸, 山崎 邦雄, 清水 條資, 本田 重司  
山内 順一, 山岸 喬\*\*, 姉帯 正樹\*\*, 金島 弘恭\*\*

## Drying Properties of Perilla on Various Drying Methods

Masaru OTANI Tomoyuki UCHIYAMA Kunio YAMAZAKI  
Jyohsuke SHIMIZU Shigeshi HONDA Junichi YAMAUCHI  
Takashi YAMAGISHI\*\* Masaki ANETAI\*\* Hiroyasu KANESHIMA\*\*

## 抄 録

ハーブ、生薬類の一つであるアオジソを取り上げその精油成分である Perillaldehyde に着目し、熱風、放射、凍結及びマイクロ波の各種乾燥方法について、その乾燥特性を検討した。その結果、50℃以下での熱風乾燥において Perillaldehyde の減少が最も低く（10%以下の減少）、ついで放射乾燥が良く、凍結及びマイクロ波乾燥では 70～80%の Perillaldehyde が減少することが認められた。放射乾燥の場合 Perillaldehyde は高含水率では安定であるが 30%以下の含水率で急激な低下を示した。また、乾燥物の色合いでは熱風乾燥に比べ放射乾燥の優れていることが示された。

## 1. はじめに

地場産業の活性化をめざす一村一品運動の中で、最近ハーブ、生薬類の生産および高度利用（加工製品）が普及拡大しつつある<sup>1)</sup>。これは消費者ニーズの健康、高級志向を反映するもので、ハッカ、ラベンダーなど数十種類が砂川、占冠、栗山、上富良野などの産地で栽培されている。これらハーブ、生薬類の調製加工を行う場合、乾燥工程が品質を左右する最も重要な単位操作となる。しかしながら、香気、生薬成分を指標にした最適乾燥法およびその条件等についてはこれまでほとんど調査・研究されていない。

本研究ではハーブ、生薬類としてアオジソを取り上げ、その精油成分である Perillaldehyde に着目し、熱風、放

射、マイクロ波及び凍結乾燥による乾燥特性について検討を行った。シソ（シソ科）<sup>2)</sup>は中国中南部地方原産の一年草で、日本には薬用、香味用食品として奈良、平安時代に渡来し、古くから日本各地で栽培されてきた。シソには多くの品種があり、茎葉が緑色で花が白いアオジソ、茎葉が紫色のアカジソ、葉が縮緬状のしわのあるチリメンジソ、表面が緑色で裏面が紫色のカタメンジソなどがある。一般に薬用にされるのはアカジソで、アオジソは生食用とシソ油原料として使われている。シソ油の香味成分の主なもの Perillaldehyde (図 1) でシソ特有な香りと味を呈する。Perillaldehyde の分子量は 150.21、沸点は 237℃である。また、シソ葉には殺菌、防腐、解熱、解毒作用があり、乾燥した葉（紫蘇葉）は健胃整腸、食欲増進、胃腸神経症、鎮静、咳止めの薬として使われており、香味の強いものが良品とされている。北海道ではアオジソがシソ油の原料として佐呂間地方を中心に栽培されている。

\* この報文を「ハーブ、生薬の乾燥に関する研究」(第 1 報)とする

\*\* 北海道立衛生研究所

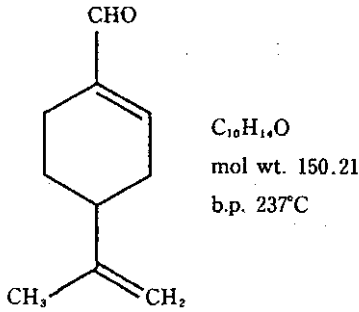


図1 Perillaldehydeの構造

シソ葉の薬効作用  
 殺菌、防腐、解熱、解毒、鎮静、咳止め、  
 健胃整腸、食欲増進、胃神経症

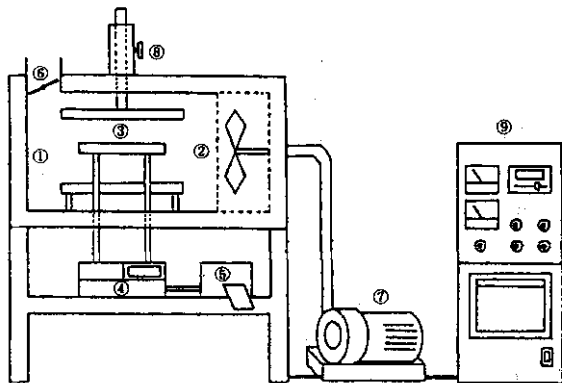
2. 試料及び試験方法

2.1 試料

植物を原料とするものは工業原料と違い成分（アオジソでは Perillaldehyde）等において個体差のあることが推定される。そこで、通年の試験に比較的一定な試料が入手できるように同一の生産地から入手し、4℃に保存して供試試料とした。乾燥試験には葉鞘の部分のカットし、葉身の部分を用いた。

2.2 試験方法

2.2.1 乾燥試験：放射及び熱風乾燥に用いた試験機を図2に示す。放射乾燥に用いた放射板は図3に示す様な放射特性であり高効率の遠赤外線放射体で、その全放射率は0.93である。この2枚の放射板がチャンバー内に上



①チャンバー (内寸600×500×500mm) ②放射体 (1Kw200V)  
 ③試料台 ④電子天びん ⑤プリンター ⑥排気口ダンパー  
 ⑦送風ファンモーター ⑧放射体上下移動ハンドル  
 ⑨コントローラー及びレコーダーボックス

図2 熱風、放射乾燥試験機

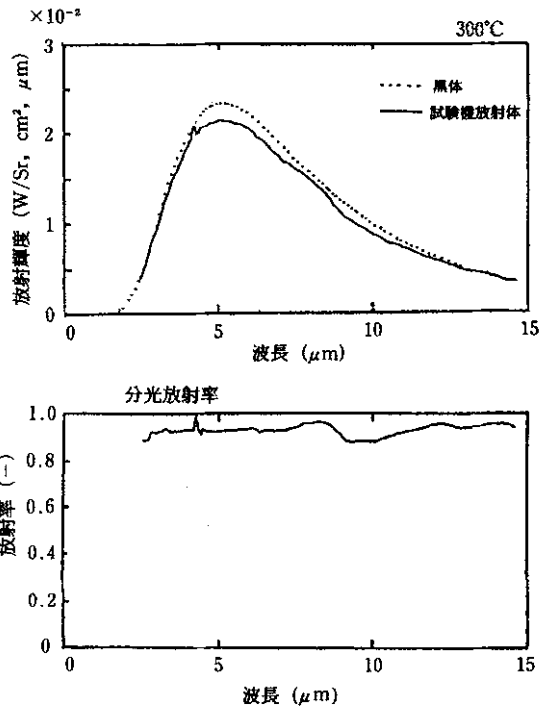


図3 乾燥試験機放射体の放射特性

下に設置されており、その間隔を任意に変えることができる。その放射板表面温度と雰囲気温度の関係を図4に示す。熱風乾燥試験は放射板をAL板で覆い熱風発生用外部ヒータにより外気を加熱することにより行った。送風は放射、熱風乾燥いずれも外部ファンを用い0.01m/sに制御、乾燥特性への風速の影響を極力抑えて試験を行った。重量変化は試料ホルダーを電子天秤と連動させることにより連続測定した。マイクロ波乾燥に用いた装置を図5に示す。最大出力3kw,到達減圧度40torr,試料台は6rpmのターンテーブルで静止状態では重量測

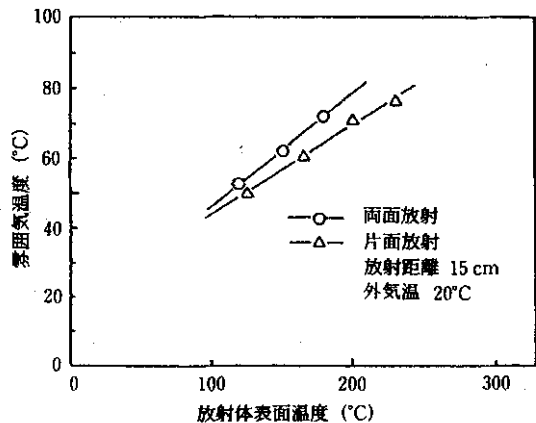
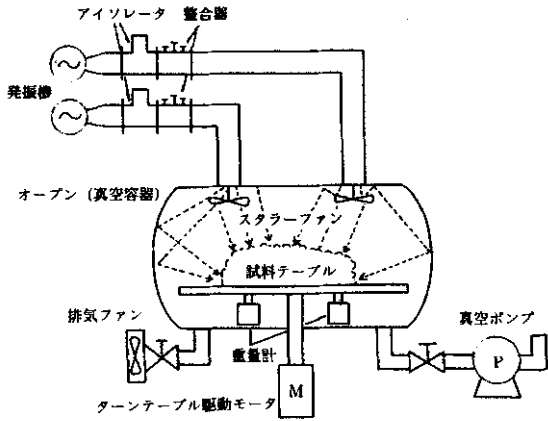


図4 放射体表面温度と雰囲気温度との関係



名 称	用 途
アイソレータ	反射したマイクロ波を吸収し発振機を保護
整合器	試料に効率よくマイクロ波を吸収させる調整器
スタラーファン	マイクロ波を拡散し均一加熱させる
排気ファン	常圧で加熱するときの排気用
ターンテーブル駆動モータ	テーブル駆動用のモータ(重量計と併用不可)

装置仕様

項 目	定 格
電源・入力	3相, AC200V, 50Hz, 12kVA
発振装置出力	0~3.0kW 連続可変
発振周波数	2450±30MHz
オープン耐重量	20kg
オープン有効寸法	幅600mm 奥行1000mm 高さ400mm
出入口有効寸法	幅600mm 高さ400mm
装置重量	約1,200kg
排気量	1,250リットル/分
到達真空度	40Torr(冷却水温度30°C, 無負荷時)
ターンテーブル回転数	6rpm(重量測定時は, 使用不能)

図5 マイクロ波乾燥機

定が可能である。凍結乾燥は宝製作所TFD-550-8型を用い、試料の-15℃凍結は本機内蔵の凍結機により、-196℃凍結は液体窒素を用いた。

2.2.2 試料の水分測定：熱風乾燥 105℃での恒量値より算出した。(含水率：乾量基準, 水分量：湿量基準)

2.2.3 赤外吸収特性：KBr錠剤法により試料を調製、赤外分光光度計(島津IR 440)により測定した。

2.2.4 比熱：示差走査熱量計(DSC)により測定した。

2.2.5 水分活性：Novasina社RTD-33H-2型により測定した。

2.2.6 色調：パウダー法により色差計(日本電色工業Z-100DP)を用い測定した。

2.2.7 顕微鏡観察：微分干渉顕微鏡(オリンパス)、走査型電子顕微鏡(日本電子)により各種乾燥試料の観察を行った。

2.2.8 保存試験：さまざまな保存条件下(温度, 包装資材, 真空及び空気共存)でのPerillaldehydeの経時変化を測定した。用いた包装資材は透明なものがポリエチレンとナイロン, 不透明なものがポリエチレンとAIをラミネートしたものである。

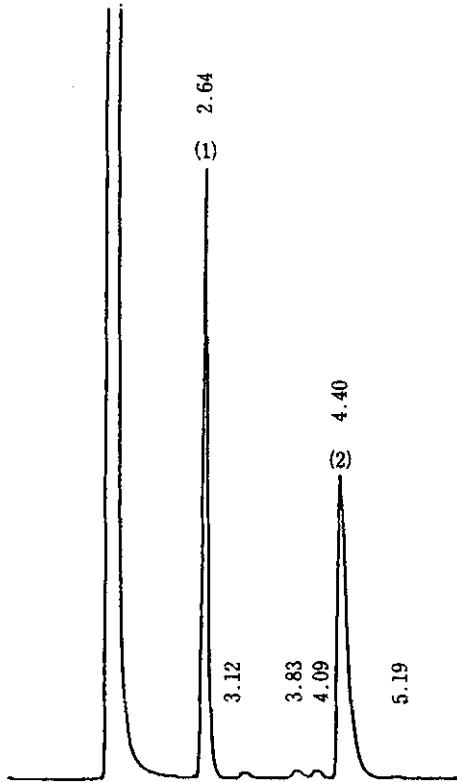
2.2.9 Perillaldehydeの定量：乾燥したアオジソを粉碎し, 10mlの共栓付き試験管に300mgを取り, 6mlのエチルエーテル(内部標準物質として3.6mgのメントールを含む)を加えて30分間激しく振とうした後, 続いて30分間超音波処理して抽出した。抽出液を3000rpmで遠心分離し, 上澄液2μlをガスクロマトグラフィー(GC)により分析した。GCの分析条件は以下の通りである。

カラム：2.5%XE-60, 4mmφ×5mガラスカラム, カラム温度：150℃, キャリヤーガス：窒素, 30ml/分, 検出器：FID(日立163型)。測定例を図6に示す。

3. 結果と考察

3.1 アオジソの諸物性

乾燥という単位操作を行うとき, その装置設計, 熱量計算などのために試料の熱特性を把握しておく必要がある。DSCによるアオジソなど生薬の比熱の測定結果を表1に示す。根物(半夏, 当帰)の生薬に比べ葉物であるアオジソは幾分大きな値(0.54)を示した。次に, 放射乾燥を行う場合, 試料の赤外線吸収特性を把握しておくことが必要となるため, 凍結, 熱風, 放射の三つの乾燥方法で調製したアオジソの吸収スペクトルを測定した。その結果は図7に示す通りで, いずれの場合も同一パターンで, 3.2, 6~10, 15~20μmに大きな吸収帯をもつ。これはアオジソの固形分の吸収帯であり, 乾燥する場合はこれに水の吸収特性が加わることになる(生のアオジソの水分率は約90%)。放射乾燥の温度範囲にもよるがアオジソは数~数10μmの波長範囲に吸収帯があ



(1) 標準物質 (mentol) (2) Perillaldehyde

図6 シソのエーテルエキスのガスクロマトグラム

表1 生薬の比熱 (DSC 法)

生薬	比熱 Cp (Cal/g·°C)
アオジソ	0.54
トウキ	0.47
ハンゲ	0.43
センキュウ	0.33
シャクヤク	0.46

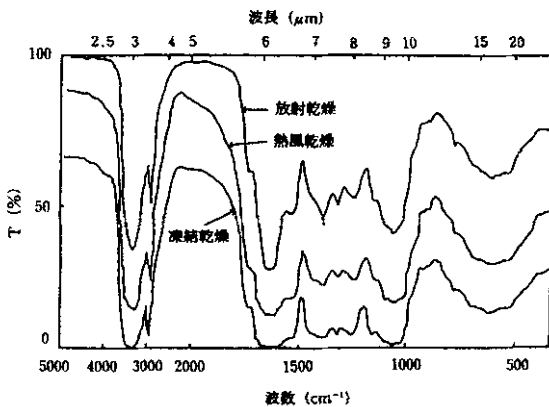


図7 各種乾燥アオジソのIR吸収スペクトル

ることから、遠赤外線に適した乾燥試料といえる。次に、食品としての保存性の指標となる水分活性 ( $A_w$ ) について検討を行った。その結果を図8に示す。一般に  $A_w < 0.5$  では変敗の原因となる微生物は繁殖せず、さらに  $A_w < 0.7$  ではカビの発生がないと言われている<sup>3)</sup>。アオジソの  $A_w = 0.5, 0.7$  に相当する水分率は各々 16, 29% であり、この値が乾燥を行う上での指標となる。

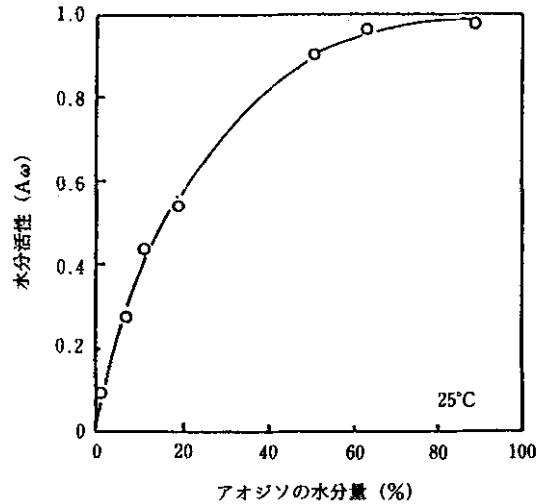


図8 アオジソの水分活性

### 3.2 乾燥特性

#### 3.2.1 熱風乾燥

熱風温度 20 ~ 80°C におけるアオジソの乾燥曲線を図9に示す。横軸に対数時間、縦軸は初期水分に対する残存率 (%) を示してある。乾燥速度は温度の依存性が非常に大きく 80°C (水の蒸気圧  $P/P_0 = 0.467$ ) を基準にとると、90%の水分を蒸発させるのに必要な時間が 50°C ( $P/P_0 = 0.122$ ) では 13 倍、20°C ( $P/P_0 = 0.023$ ) では 1,000 倍もかかることになる。アオジソのような生薬あ

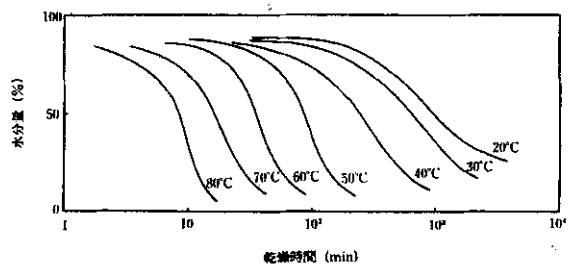


図9 アオジソの熱風乾燥曲線

るいは食品として用いられるものの多くはその有効成分が熱変性を受け易く、そのため低温乾燥が行われるため長時間を要することになる。アオジソの乾燥特性曲線を図10に示す。顕著な恒率乾燥期がなく水分率75~90%の範囲で(高温ほど低水分率)すぐに減率乾燥期となる。特に60℃以下での乾燥では減率二段となり、3-1で示した水分率16%あるいは29%まで乾燥するにはかなりの時間がかかることが分かる。次に、試料の重ね合わせによる乾燥速度への影響を図11に示す。1枚の時に比べ2枚重ねの乾燥では約1.2~2倍程度遅くなり大きな違いがあることが分かった。これは風速が遅いことも大きく影響しているものと思われる、実際の乾燥では改善されてくるものと思われる。

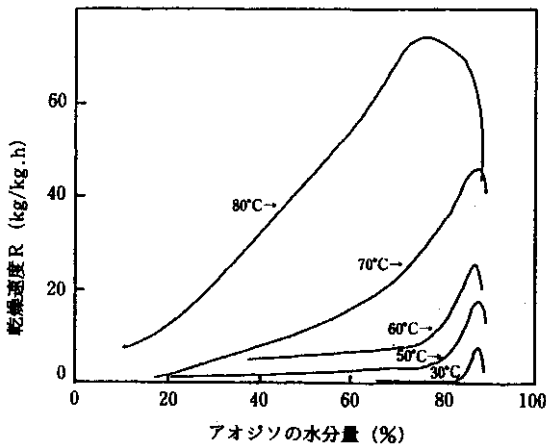


図10 アオジソの熱風乾燥特性曲線

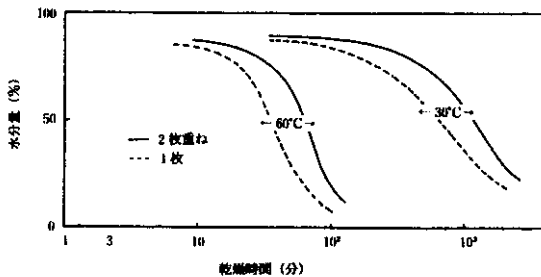


図11 アオジソの重ね合せによる熱風乾燥への影響

### 3.2.2 放射乾燥

アオジソの放射乾燥による乾燥曲線を図12, 13に示す。また、乾燥機の放射板表面温度と放射エネルギー強度を図14に示す。放射乾燥においても速度に及ぼす乾燥温度の影響は大きく、特に熱風乾燥に比べ初期乾燥速度

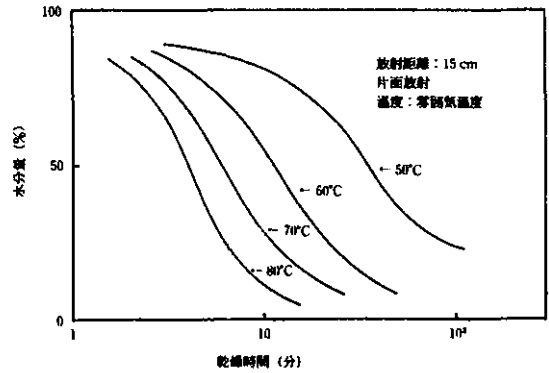


図12 アオジソの放射乾燥曲線

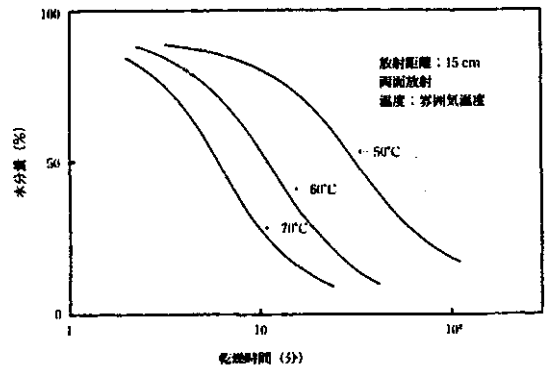


図13 アオジソの放射乾燥曲線

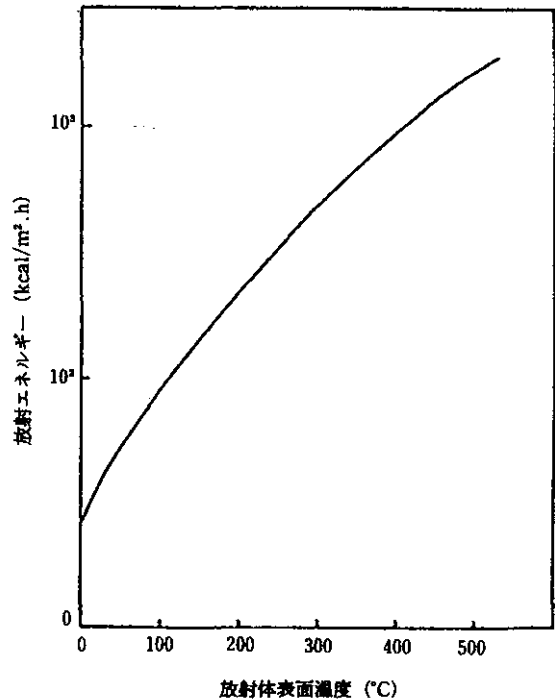


図14 放射体表面温度と放射エネルギーとの関係

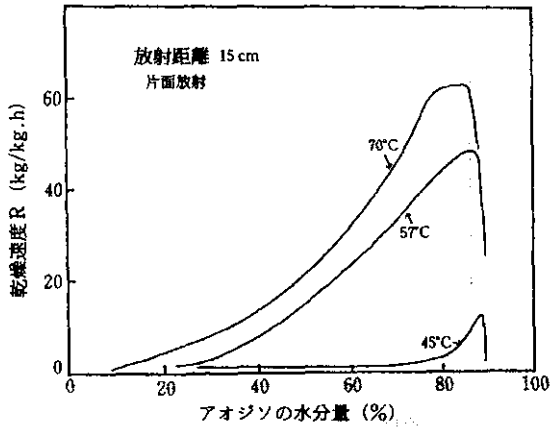


図15 アオジソの放射乾燥特性曲線

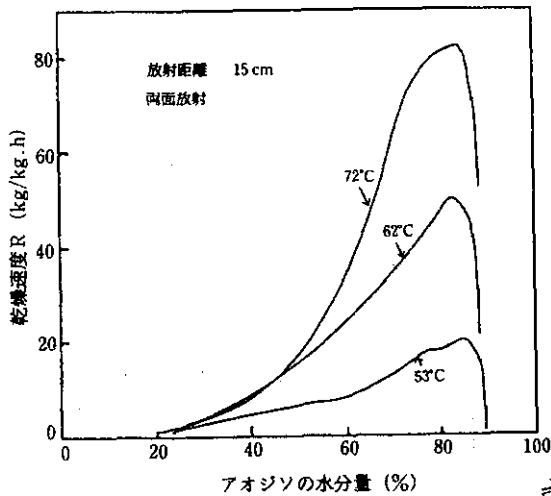


図16 アオジソの放射乾燥特性曲線

表2 熱風と放射乾燥（片面放射）による乾燥速度比（R/C）

乾燥温度(°C)	残存水分量(%) 50	残存水分量(%) 10
50	1.9	2.1
60	2.7	2.3
70	2.0	1.9
80	1.4	1.6

C：熱風乾燥，R：放射乾燥

が速く放射と対流の伝熱特性の違いを示している。また、片面放射と両面放射の違いでは試料が薄い葉であることから余り大きな違いは示さなかった。図12, 13に対する乾燥特性曲線を図15, 16に示す。熱風に比べ雰囲気温度が比較的低温まで一段の減率乾燥特性を示している。こ

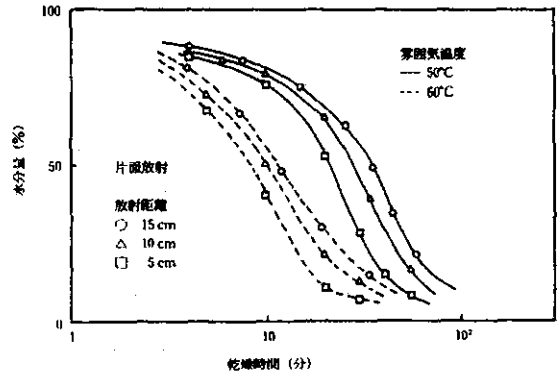


図17 放射距離の乾燥への影響

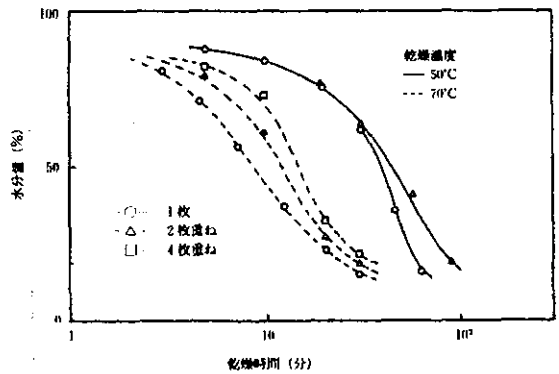


図18 アオジソの重ね合せによる放射乾燥への影響

れは比較的低レベルの放射エネルギーでもアオジソの葉が薄いため水の内部拡散に有効に作用しているものと推察される。次に、熱風乾燥と放射乾燥の乾燥速度の比較を表2に示す。乾燥温度での多少のバラツキは見られるものの、放射乾燥が熱風乾燥に比べ2倍前後の乾燥速度を示し、試料の乾燥度にも余り影響されないことが分かった。次に、放射乾燥装置を設計する上での工学データとして、放射板と試料の距離及び試料を重ね合わせた時の乾燥におよぼす影響を図17, 18に示す。面放射であれば放射エネルギー密度は距離には依存しないが空気が存在することにより対流の影響があり、特に空気層が薄くなるにしたがい（距離が近づく）その影響は大きくなる。試料の重ね合わせの影響では低温（雰囲気温度50°C）では余り顕著でなかったが、高温ほど大きな差が見られた。

### 3.2.3 マイクロ波乾燥

アオジソのマイクロ波による乾燥曲線を図19に示す。

初期の乾燥速度はこれまでの乾燥法（熱風，放射）に比べ飛躍的に速く，5分以内で水分率が20～30%まで低下した。しかし，低水分率からの乾燥速度が急激に低下することも分かった。また，常圧と減圧での比較では，乾燥速度についてはほとんど大きな違いは見られなかった。非常に急速な乾燥方法のため，品温の推移が重要と思われる。サーモラベルによる品温測定ではマイクロ波出力が増す（乾燥速度の増加）に従い品温も上昇し，減圧の方が常圧に比べ20℃前後低く推移することが分かった。

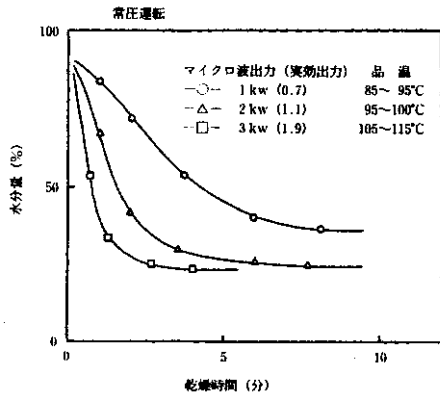


図19 アオジソのマイクロ波乾燥曲線(常圧)

### 3.3 各種乾燥法による Perillaldehyde の変化

凍結，熱風，放射，マイクロ波の各乾燥法による各乾燥条件下で平衡水分率となるまで調整したアオジソの Perillaldehyde の変化を図20に示す。各乾燥条件での平衡水分率は一様ではないが，ほぼ5～20%としたものについての結果である。熱風乾燥による Perillaldehyde の変化では，乾燥温度による極大が見られ，30～40℃で最も高い値を示した。これは，乾燥温度とその雰囲気暴露される時間との相関により最大値を示したものである。放射乾燥は実験装置の制約のため，雰囲気温度が50℃以下の測定が困難なことから，高温領域での結果を示した。その結果，熱風乾燥との比較ではいずれも Perillaldehyde は低い値を示した。また，乾燥速度では余り違いの無かった片面と両面での放射乾燥の結果を比べると，両面での放射がさらに Perillaldehyde の低下を示しており，放射エネルギー量が Perillaldehyde 消失に大きく関与してくることが分かった。凍結乾燥では凍結温度の違いはほとんど見られず，Perillaldehyde の含有量は0.6%と低い値を示した。この Perillaldehyde の減少は

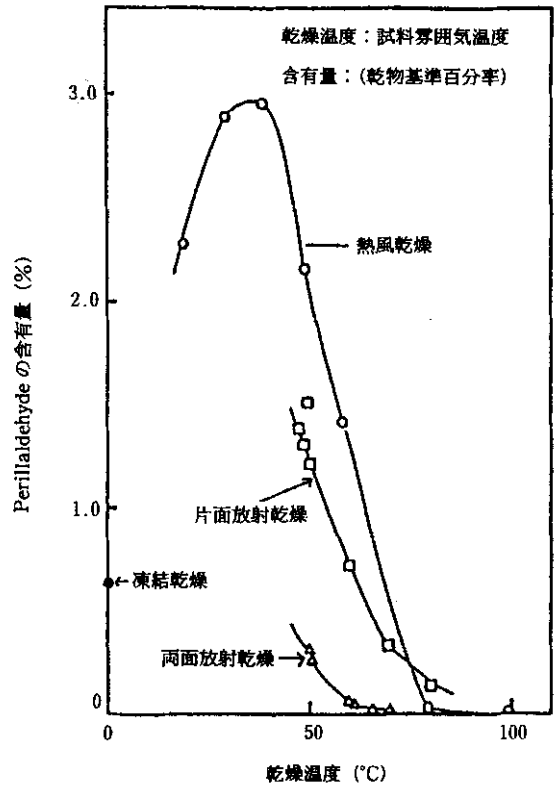


図20 各種乾燥法によるアオジソ中の Perillaldehyde の含有量

真空乾燥時での Perillaldehyde の消失と思われる，凍結乾燥はアオジソの乾燥法としては適さないことが分かった。マイクロ波乾燥における Perillaldehyde はマイクロ波出力（実効出力0.7～1.9kw），照射時間（乾燥度）との相関はみられず，減圧において常圧より多少優位性が認められる程度で，いずれの条件下でもほぼ原料の30%程度の残存量で，凍結乾燥と同様の結果となった。次に，放射乾燥による Perillaldehyde の変化をその乾燥度により検討を行った。その結果を図21に示す。マイクロ波乾燥のデータも併記した。アオジソの初期水分率に対して蒸発（乾燥）水分率が70～80%程度までは放射乾燥による Perillaldehyde の減少は生のアオジソの個体差を考えると非常に小さいものの，乾燥度が進むとその減少が顕著になる。これは放射乾燥がアオジソの初期乾燥（残存水分率30%程度まで）において，3.2に示したように乾燥速度が速いことから有効な方法であるが，高乾燥度（低含水率）では Perillaldehyde の消失が大きく不適であることを示している。その放射エネルギー（主に2～20



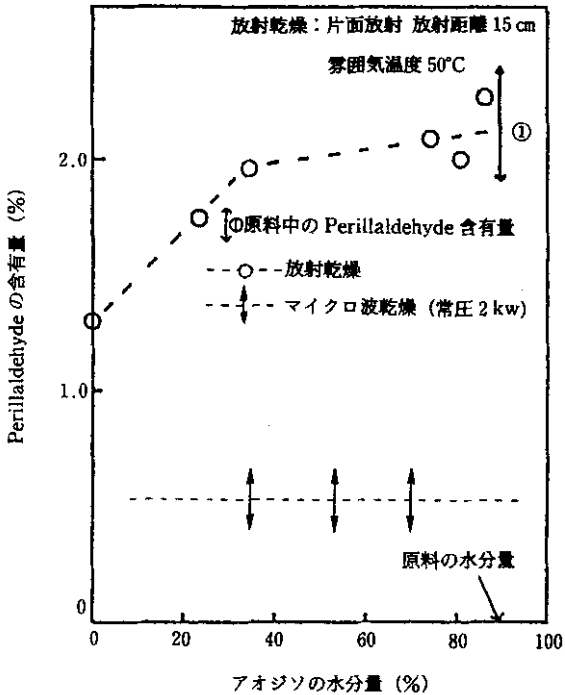


図21 放射乾燥による乾燥度と Perillaaldehyde 含有量との関係

表3 放射距離と残存 Perillaaldehyde 量との関係

距離 (cm)	放射体温度 (°C)			
	125	150	175	230
15	1.35	0.65	0.40	0.05
10	—	0.08	0.03	0.03
5	0.25	Trace	0.03	Trace

(%)

μm の遠赤外線) と Perillaaldehyde との関係放射距離により検討してみた。その結果を表3に示す。低い放射エネルギーの場合でも放射距離が近くなると急激に Perillaaldehyde が消失している。低水分率になると試料の熱容量が小さくなることから赤外線の吸収特性の高い Perillaaldehyde のサイトが瞬間的に昇温 (温度の不均一化) され、そのために蒸散、分解等が促進されるものと思われる。一方、熱風乾燥の場合は乾燥が進行し、試料の熱容量が低下しても雰囲気温度以上には品温は上昇しないことから Perillaaldehyde の消失が低く抑えられるものと思われる。

表4 各種乾燥物の色調

乾燥試料	Lab 値			
	L	a	b	ΔE
暗所風乾	50.13	-11.58	22.53	—
凍結乾燥	38.71	-6.66	15.78	14.15
熱風 (40°C)	45.84	-6.57	19.07	7.45
〃 (70°C)	35.65	-3.28	14.27	18.62
〃 (150°C)	35.19	-3.84	13.35	19.17
放射 (40°C)	39.46	-5.90	16.88	13.37
マイクロ波 (常圧)	40.73	-8.86	17.96	10.80
〃 (減圧)	39.58	-6.15	17.13	13.04

### 3.4 各種乾燥法によるアオジソの色合い

アオジソを機能性食品等の素材として用いる場合、その乾燥物の色合いは商品価値を大きく左右することが考えられる。そこでアオジソの凍結、放射、熱風、マイクロ波の各乾燥物の色調について色差計を用い検討を行った。その結果を表4に示す。また、ΔEは凍結乾燥物との色差を示している。測定原理から同一水分率の試料を比較することが必要であるため、生のアオジソに最も近いと思われる凍結乾燥物を基準に検討を行った。アオジソの色合いはクロロフィルに基因する緑色が基調である<sup>4)</sup>。a値で示される緑色の度合はマイクロ波の減圧乾燥物が最も良く、次いでマイクロ波常圧、放射、熱風の順であった。また、白色度、ΔEはa値と相関しており、特にΔE値はマイクロ波、放射乾燥が凍結乾燥物に近いことを示しており、これらに比べ熱風乾燥物は色合いの低下を示した。なお、クロロフィル、カロチン (ビタミン類) の含有量と色差計による評価との相関を検討する必要がある。

### 3.5 乾燥物の保存性

乾燥アオジソの保存法を検討するために、色々な保存法において、Perillaaldehyde 経時変化を検討した。ここで用いた試料の乾燥は熱風乾燥 (50°C) で行った。保存方法としては、保存温度が室温と4°C、電磁波の影響を見るために包装資材として透明なもの Al をコーティングした不透明なものを用い、さらに酸素の影響を見るために真空包装と常圧での包装により行った。その結果を表5に示す。温度の影響では100日経過あたりから室温よりも4°Cのほうに優位性がみられ、包装資材 (電磁波の影響) では Al コーティング材が良い傾向を示した。また、この試験範囲での酸素の影響は認められなかった。この様に、短期間の保存であればいずれの保存法も大き



表5 乾燥アオジソの保存試験

保存温度	室温				4℃				
	ポリ袋		A1袋		ポリ袋		A1袋		
包装資材									
空気の共存	有	無	有	無	有	無	有	無	
保存	28	1.41	1.72	1.42	1.36	1.30	1.46	1.43	1.69
日数	98	1.04	1.04	1.17	0.99	1.15	1.18	1.60	1.28
(日)	129	0.85	1.10	1.12	1.15	1.35	1.24	1.57	1.59

(含有 Perillaldehyde %)  
生の原料：2.00% 乾燥直後分析1.35%

な差は生じていないが、長期保存を考えた場合、低温で電磁波を遮断する保存法が望ましい事が分かった。

3.6 アオジソの各種乾燥物の顕微鏡観察

LV-SEMによる生のアオジソのSEMを写真1. 2. 3に示す。葉の裏には比較的均一に配列した50~60μm

前後の丸いボール状の物があり、その周りに10μm余りの唇の形をした気孔が無数に観察される。葉の表は50μm程の剛毛と思われるものと葉の裏に比べはるかに少ない気孔が観察されるだけで、50~60μm前後の丸いボール状の物は認められない。次に、アオジソの葉の裏面を微分干渉顕微鏡により観察した。それを写真4~6に示す。写真4においてSEMで観察された50~60μmの物はほぼ球体に近い形で液体を包含しているように観察され、アオジソの精油(Perillaldehyde他)を貯蔵している腺体と推定される<sup>6)</sup>。40℃の乾燥物では幾分変形してくるもののその保存状況が観察される。また、SEMによる各種乾燥方法での腺体の様子を写真7~11に示す。腺体は葉の表面に飛び出す形で存在し、生の物に比べ乾燥物は内容物が消失し外皮が内側にへこんでいるのが分かる。しかし、凍結、熱風、放射、マイクロ波乾燥のいずれも腺体の表皮は破れずに存在していた。次に、い

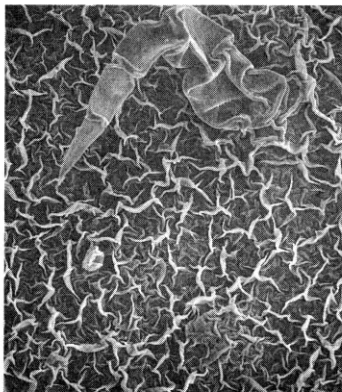


写真1 アオジソの葉の表×300倍

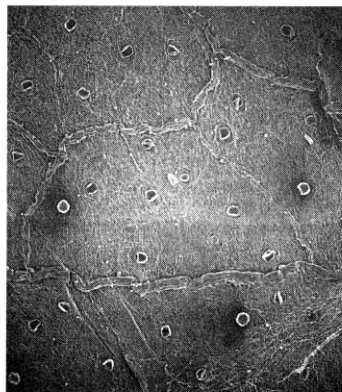


写真2 アオジソの葉の裏×45倍

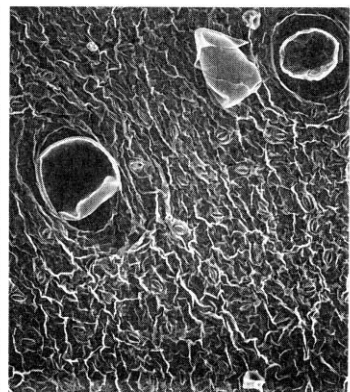


写真3 アオジソの葉の裏×300倍

写1~3 アオジソの葉のSEM写真

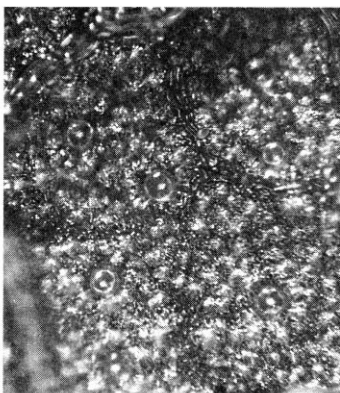


写真4 生アオジソ×100倍



写真5 熱風乾燥物(40℃)×100倍

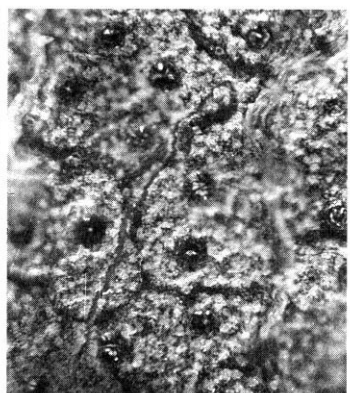


写真6 放射乾燥物(雰囲気40℃)

写4~6 微分干渉顕微鏡によるアオジソの腺体

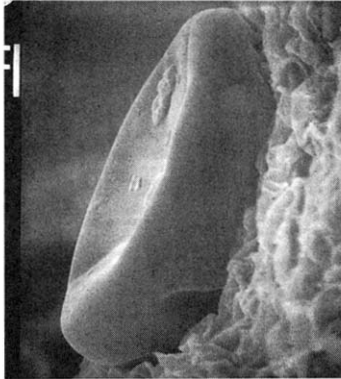


写真7 アルコール脱水試料×1,500倍

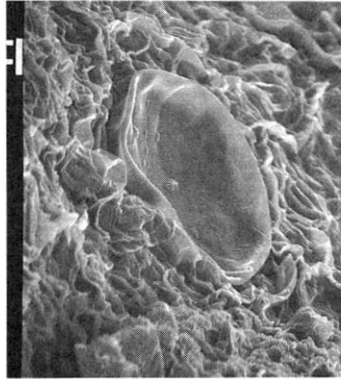


写真8 凍結乾燥試料×1,000倍

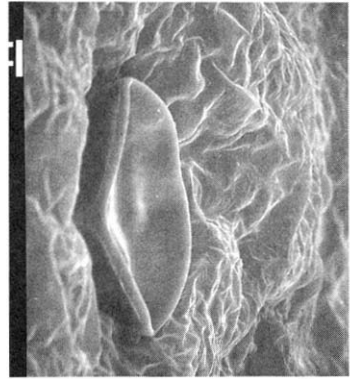


写真9 熱風乾燥試料×1,000倍

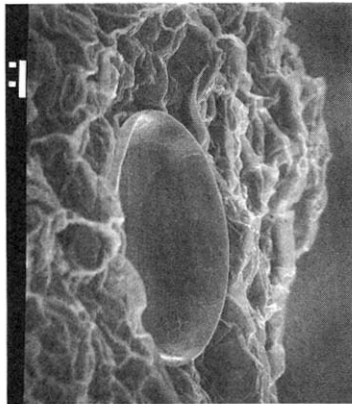


写真10 放射乾燥試料×1,000倍

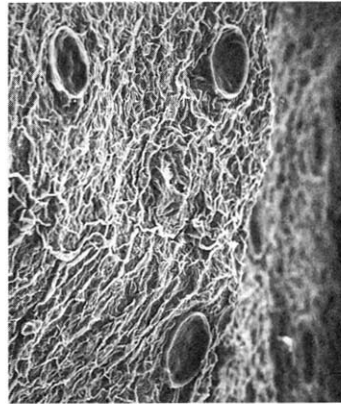


写真11 マイクロ波乾燥試料×300倍

写7～11 アオジソの腺体のSEM写真

表6 各種乾燥法によるアオジソの収縮率

温度(°C)	乾燥法	
	熱風	放射
40	19	25
50	36	36
60	—	40
100	36	44

- マイクロ波乾燥では50～52%の収縮 (%)
- 凍結乾燥は生に比べ50%拡大する。

れの乾燥方法においても気孔の大きさに変化がみられないことから、気孔の数により生のアオジソを基準にした乾燥物の収縮率を算出した。その結果を表6に示す。マイクロ波、放射乾燥、熱風乾燥の順に収縮率が大きく、また同一乾燥法においても乾燥温度の高い方が収縮率は大きい。この事は乾燥速度とよく相関している。一方、凍結乾燥では生の物に比べ50%も拡大しており、これは急速凍結時における水の相変化による体積膨張によるも

のと思われ、一般に野菜の凍結乾燥において言われる仕上がりのソフトさ、復水の速さ等とよく相関している。

#### 4. まとめ

生菜、ハーブ類に属するアオジソの乾燥法について、その精油成分である Perillaldehyde に着目し、各種乾燥特性を検討した。

その結果、

- (1) 放射乾燥は熱風乾燥に比べ乾燥度合いに関係なく、2倍前後の乾燥速度を示した。
- (2) 熱風乾燥は Perillaldehyde の残存量が高く 30～40℃でその極大値を示した。放射乾燥は低乾燥度(水分率30%前後)までの Perillaldehyde の消失は小さいものの、高乾燥度において急激な低下を示した。マイクロ波、凍結乾燥はいずれも生に比べ20～30%の Perillaldehyde の残存量しか示さず、アオジソの乾燥

法としては適さないことが分かった。

- (3) 乾燥物の色合いの変化では、マイクロ波、放射乾燥、熱風乾燥の順に凍結乾燥に近いものが得られる事が分かった。
- (4) 乾燥物の保存方法では、短期間であれば特別な方策は不要（比較的安定）であるが、長期間の保存の場合は低温、電磁波遮断等の方策が適当である。
- (5) 顕微鏡観察により、アオジソは葉の裏面に 50 ～ 60  $\mu\text{m}$  程の腺体と思われる組織があり、その各種乾燥法による形状変化が観察された。また気孔の数より各種乾燥物の収縮率が計算され、放射乾燥が熱風乾燥に比べ収縮率が大きく、逆に凍結乾燥は組織が拡大していることが分かった。

以上、乾燥特性及び Perillaaldehyde の挙動から、アオジソの乾燥システムとしては初期乾燥を放射乾燥で、最後の仕上げを熱風乾燥（40℃前後）で行う方法が考えられる。今後、このシステムの実証を検討して行きたい。

## 謝 辞

本研究を進めるに当たり、各種顕微鏡観察、およびアオジソの葉の組織について当試験場化学技術部、長野伸泰研究員並びに北海道大学大学院環境科学研究科、中井秀樹氏にご指導を頂きました。ここに記し、感謝の意を表します。

## 引用文献

- 1) 北海道農政部編「特用作物に関する資料」1989
- 2) 木島正夫他編「薬用植物大辞典」広川書店、1977  
香川綾監修「四訂食品成分表」女子栄養大学出版社、1991  
井波一雄著「薬草」山と溪谷社、1990  
伊沢凡人著「薬草」家の光、1987 など
- 3) 日本食品包装技術協会編「食品包装技術便覧」日本食品包装技術協会、1988
- 4) 島田幸洋、九州歯科大学研究紀要、第 11 号、1980
- 5) 川上元郎著「色の常識」日本規格協会、1986
- 6) 安田真幸穂他、生薬学雑誌 38 (4), p.346, 1984