HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ツガサルノコシカケによるアカエゾマツ材の化学成分の変化
Author(s)	三浦, 清; 小宮, 和男
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 33(1), 235-248
Issue Date	1976-03
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/20963
Type	bulletin (article)
File Information	33(1)_P235-248.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ツガサルノコシカケによるアカエゾマツ材の化学成分の変化*

三浦　清** 小宮和男***

Progressive Changes in Chemical Composition of Akaezomatsu (*Picea glehnii*) Wood decayed by *Fomitopsis pinicola*

By

Kiyoshi MIURA and Kazuo KOMIYA

目　次

1. 緒　言 …… 235
2. 実　験 …… 236
2.1 試料の調製 …… 236
2.2 試料の木材分析 …… 237
2.3 灰分中の各無機成分の分析 …… 237
2.4 メタノール抽出物の定性分析 …… 238
3. 結果と考察 …… 238
4. 要　約 …… 246
参考文献 …… 247
Summary …… 248

1. 緒　言

近年，木材の需要は製材工業，合板工業，紙・パルプ工業等の木材工業では質的な変化を伴いながらも全体としては増加の傾向を示している。一方木材の供給については，国産材は過伐，資源の奥地化等により供給は減少傾向を示し，需要の増大に対処するため昭和47年にはついに素材の総供給量の約半分を外材が占める状態に至った。

---

* 1975年6月30日受理

** 北海道大学農学部林産学科林産製造学教室
Laboratory of Chemical Technology of Forest Products. Dept. of Forest Products, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

*** 北海道大学大学院農学研究科林産学専攻修士課程
Master, Div, of Forest Products, Graduate School of Agricultuer, Hokkaido University.
現在，株式会社巴川製紙所

しかしこの需要増大を専ら外材輸入に依存することは産地国の資源問題を考えると必ずしも単純ではない。

これからの木材の利用を考える場合には，新しい観点に立った有効な利用方法を確立していかなければならない。このような状況で木材の保護，保存ならびに腐朽材の研究はその重要性を増してきた。腐朽に関する研究はかなり以前より行われており，腐朽材の組織を観察したものとして，SCHMID[1]ら，WILCOX[2]，GREDVES[3]，CHOU[4]らの報告があり，木材の耐朽性に関しては，MACLEAN[5]ら，SCHEFFER[6]，芝本[7]ら，ANDERSON[8]，五十嵐[9]，RUDMAN[10,11]の報告がある。腐朽型の分類に関しては，NARAYANAMURTI[12]ら，樋口[13]ら，川瀬[14]，香山[15]が報て告しいる。また木材成分の腐朽による変化についてもCOWLING[16]のすぐれた報告があり，リグニンについてはSARKANEN[17]らのすぐれた総説がある。

今回の実験では木材を一定期間，人工的に腐朽させ，腐朽の進行に伴う木材の化学成分の変化についての基礎的知見を深めることを目的として，木材分析，灰分中の無機成分，メタノール抽出物の分析を行った。

本研究を行うにあたり，腐朽菌を提供していただいた五十嵐恒夫助教授，また原子吸光分析装置使用の便宜をはかられた川瀬清教授，原子吸光分析を直接説明いただいた太田路一博士試料採取にお世話いただいた北母子里の演習林の方々に深謝の意を表する。

2. 実　　験

2.1 試料の調製

試料に用いたアカエゾマツ (*Picea glehnii* MAST.) 材は北海道大学雨竜地方演習林の424林班に生育していた樹高23.9 m，胸高直径56 cmのもので1973年6月に伐採した。伐採高における年輪数は192であった。伐採した材は直ちにはく皮を行い，地上から2.5～4.5 m丸太を辺材と心材に分けた。腐朽試験を行った試料の大きさは，4×2×2 cm (繊維方向×接線方向×半径方向) に調製した。心材の含水率は24.06%，辺材の含水率は55.26%であった。試料木片は105°Cで2時間，乾熱殺菌を行った。実験に用いた供試菌はツガサルノコシカケ (*Fomitopsis pinicola* (SWARTZ ex FR.) KARST.) であり，亀井[18]らの方法を基にして培養を行った。まず500 mℓ容の三角フラスコに常法で調製した馬鈴薯寒天培地 (馬鈴薯200 g，砂糖30 g，寒天20 g，蒸留水1 ℓ) を100 mℓずつ注入し殺菌後，菌を接種し23.5～25.0°Cで16日間培養を行った。この時寒天培地上を菌叢が完全に覆った。この菌叢上に殺菌蒸留水をしみこませた前記の木材試料を置いて腐朽試験を行った。腐朽期間は3, 6, 12, 18週間で，各々の期間腐朽させた試料は材表面の菌叢をよくとり除き，細片にしたのちウィレーミルで粉砕して，木材分析用試料とした。

腐朽による試料の重量減少率の測定は次のようにして求めた。まず健全材試料は乾熱殺菌処理した材を用いた。健全材，腐朽材試料とも木粉にしてそれぞれメタノール抽出を行い，メ

タノール抽出量と残渣木粉量の合計を各試料の重量とした。各試料を絶乾状態にしなかったのは材中の揮発性成分の損失をできるだけ少くし，抽出物をできるだけ多量に抽出し，かつ成分の変質のないように配慮したためである。

全ての木材分析値は健全材，腐朽材基準でそれぞれ表示した。

2.2 試料の木材分析

メタノールの抽出量測定は各試料木粉をそれぞれ1ℓ容三角フラスコに入れ，メタノールを加え室温で抽出を行った。抽出液をろ過し，残渣木粉は再度メタノールで抽出を行ってろ過した。各ろ液は一緒にして40～45°Cの湯浴上で減圧濃縮してメタノール抽出量を求めた。

ホロセルロース・リグニンの分析は常法に従って行った。

灰分は予め恒量を求めておいたるつぼにメタノール抽出木粉を1g入れ，ガスバーナーで発煙しなくなるまで灰化，ついで電気炉で一昼夜500°Cで灰化を行った。冷却後秤量して灰分量を求めた。

2.3 灰分中の各無機成分の分析

木材分析で灰分測定を行った試料の灰分について，その灰分中の無機成分の分析を行った。灰分10～20 mg入りのるつぼに塩酸，蒸留水（1:1 v/v）混合溶液を加えて溶解し，その溶液を100 mℓ容メスフラスコに移し，水を加えて全液量を100 mℓにして，その溶液を試料として原子吸光分析法で無機成分の分析を行った。

無機成分のうち，今回はカリウム，カルシウム，マグネシウム，マンガン，亜鉛，銅，ナトリウム，鉄について行った。装置はBeckmanのIntegral Atomic Absorption Spectrophotometers Model 495型で原子吸光システム用Laminar Flow Burnerを使用した。原子吸

Table 1. Analytical conditions of Akaezomatsu ash materials

Element	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Na	Fe
Wave Lenght (nm)	766.5	422.6	285.2	279.5	213.9	324.7	389.0	248.3
Lamp Current (mA)	13	13	10	10	8	8	8	13
Slit Width	12	5	4	3	6	6	5	4
PM Voltage (V)	400	500	500	500	700	500	500	700
Burner Height (cm)	1.3	2.1	2.2	2.0	2.0	2.2	4.4	2.0
Support Gas (Air) Pressure (psig.) Fuel Gas (C_2H_2)	20	20	20	20	23	20	20	20
Pressure (psig.)	4	4	4	4	4	3.2	4	3.5
*Operation Mode	C.-S.	C.-S.	C.-S.	C.-S.	H.-S.	H.-T.	C.-S.	H.-S.
Suppression-Span	0-100	0-100	0-100	0-100	0-100	0-100	0-100	0-100
Response Time (sec.)	32	8	8	8	8	8	8	8
Delay Mode	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.

* Operation Mode　C.-S.: Cold-Single, H.-S.: Hot-Single, H.-T.: Hot-Triple.

光分析のための分析条件を Table 1 に示した。

2.4 メタノール抽出物の定性分析

健全材と18週間腐朽させた心材のメタノール抽出物を薄層クロマトグナフィー (TLC) とペーパークロマトグラフィー (PPC) で検索を行いその成分の変化を調べた。TLC の条件は展開溶媒にはクロロホルム，メタノール (10:1 v/v) を用いた。呈色剤にはジアゾ化スルファニール酸 (2% 炭酸ソーダ溶液) を用いた。

PPC の展開溶媒にはキシレン，ジメチルホルムアミド (9:2 v/v) を用いた。展開前にアセトン，ジメチルホルムアミド (8:2 v/v) の溶媒で20分間前処理を行った。呈色剤は TLC と同じものを用いた。

3. 結果と考察

アカエゾマツの辺・心材をそれぞれ一定期間，人工的に腐朽させ，その重量減少率と化学的組成の変化について，健全材を基準とした結果を Table 2 に示した。また腐朽材を基準とした化学的組成の変化については Table 3 に示した。

腐朽期間に対する重量減少率の変化を Fig. 1 に図示した。五十嵐[9] の23種の木材腐朽菌を用いたトドマツ，エゾマツ心材の比較抵抗力についての報告によると，ツガサルノコシカケのエゾマツ心材に対する腐朽力は28種類中第4位であり，腐朽力が強い菌である事がわかる。本実験においても，腐朽の進行に伴い急激な重量減少を示し，18週間の腐朽で心材では34%，辺材で約16% の重量減少を示した。なお心材と辺材の重量減少率に大きな差が認められたが，この差異は生材の水分含有状態で腐朽実験を行ったことによる影響が強いものと推察される。

腐朽期間に対するメタノール抽出量の変化を Fig 2 に図示した。腐朽材基準の結果から健全材の心材で2.9% のメタノール抽出量をもった試料が腐朽18週間後では9.8% に増加した。

Table 2. Composition of Akaezomatsu in progressive stages of decay, based on the moisture-free weight of sound samples

Sample	Incubation period (weeks)	Weight loss (%)	Methanol extract (%)	Holo-cellulose (%)	Lignin (%)	Ash (%)
Sapwood	Sound	—	2.4	70.1	27.1	0.27
	3	2.0	3.6	66.7	27.0	0.28
	6	2.8	3.6	65.8	26.8	0.28
	12	8.2	3.6	61.4	26.3	0.28
	18	15.5	4.4	56.0	24.5	0.30
Heartwood	Sound	—	2.9	68.7	28.4	0.29
	3	5.6	5.0	63.2	26.9	0.27
	6	17.2	5.9	51.8	23.8	0.22
	12	27.2	7.1	41.2	22.8	0.24
	18	34.2	6.5	36.9	21.3	0.23

Table 3. Composition of Akaezomatsu in progressive stages of decay, based on the moisture-free weight of decayed samples

Sample	Incubation period (weeks)	Methanol extract (%)	Holocellulose (%)	Lignin (%)	Ash (%)
Sapwood	Sound	2.4	70.1	27.1	0.27
	3	3.7	68.1	27.6	0.29
	6	3.7	67.7	27.6	0.29
	12	3.9	66.8	28.6	0.30
	18	5.3	66.3	29.0	0.35
Heartwood	Sound	2.9	68.7	28.4	0.29
	3	5.3	66.9	28.5	0.29
	6	7.1	62.5	28.7	0.26
	12	9.8	56.6	31.3	0.36
	18	9.8	56.0	32.3	0.35

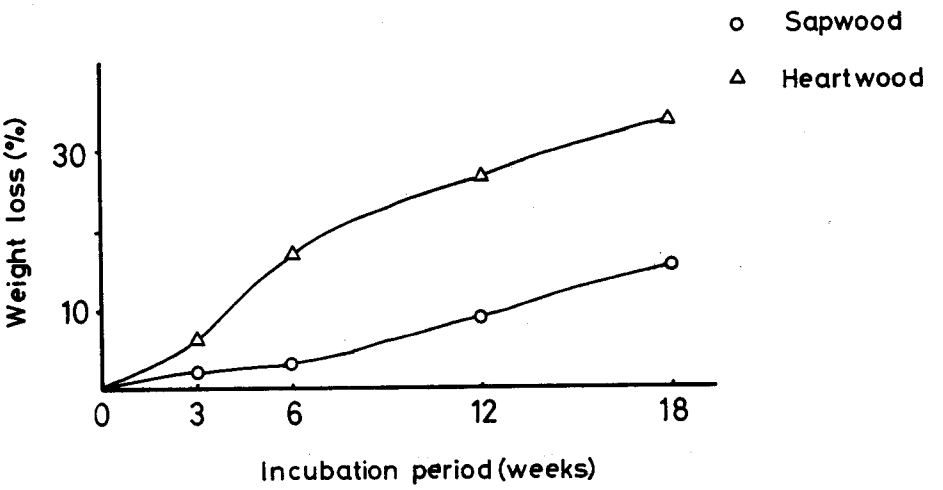

Fig. 1. Weight loss due to decay during the various incubation periods.

辺材メタノール抽出量は健全材試料で2.4%であり，18週間の腐朽で5.3%といずれの場合も増加を示した。

健全材基準の場合，心材では腐朽12週間で7.1%と抽出率は漸次増加を示したが，腐朽18週間で6.5となり，殆んど抽出率の変化が認められなくなった。これは腐朽の進行につれて，重量減少が大きくなり，その結果試料の絶対量の減少をもたらすこと，また抽出物中の化学成分の変化が当然起きる事が考えられ，これ等が相互に影響したものと推察される。辺材は腐朽の進行に伴い抽出率は漸次増加して18週間の腐朽後には4.4%を示した。

腐朽の進行に伴うホロセルロースの含有率の変化をFig. 3に図示した。腐朽材基準のホロセルロース含有率の変化については，心材では健全材で68.7%であったが腐朽期間が6週間

までは含有率は減少したが，12週間，18週間の腐朽期間では含有率は約56%と一定値を示した。辺材では健全材で70.1%であったものが腐朽の進行に伴い漸次減少を示したが18週間腐朽後でも66.3%であり，わずか3.8%の減少を示しただけであった。

健全材基準の場合，心材のホロセルロース含有率は腐朽期間とともに減少を示し，18週間腐朽後は36.9%と健全材に比較して31.8%の減少を示した。また辺材も同様な傾向を示し，

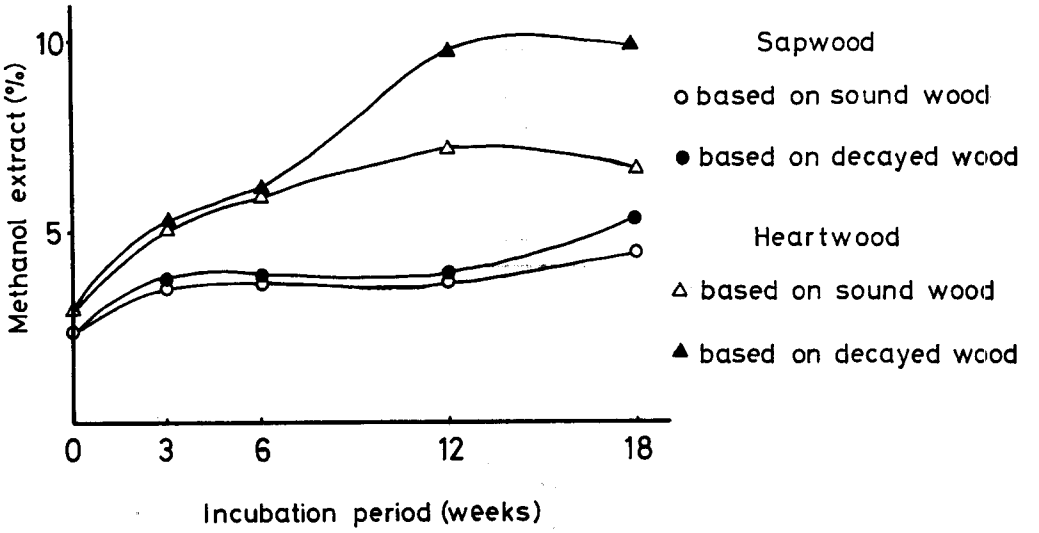

Fig. 2. Quantitative changes of methanol extract from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

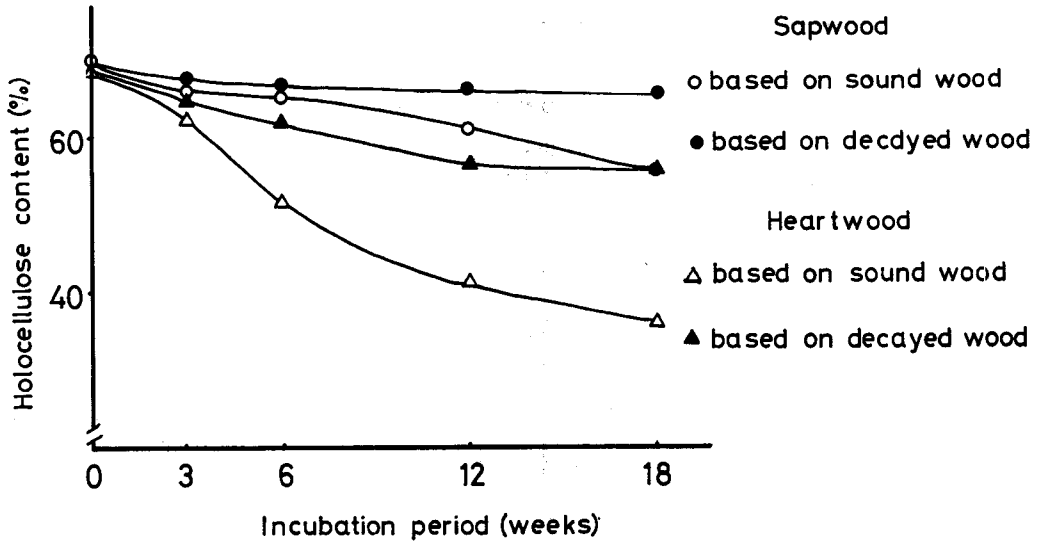

Fig. 3. Quantitative changes of holocellulose from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

18 週間腐朽後では 56.0% と健全材に比較して 14.1% も減少した。

腐朽の進行に伴うリグニン含有率の変化について Fig. 4 に図示した。腐朽材基準の場合，心材・辺材ともに腐朽の進行に伴い，含有率はわずかずつ増加を示し，腐朽 18 週間後では，心材では 3.9%，辺材では 1.9% の増加を示した。健全材基準の場合，心材・辺材とも腐朽の進行に伴い減少傾向を示した。腐朽 18 週間後では，健全材に比較して心材では 7.1%，辺材では 2.6% 減少した。

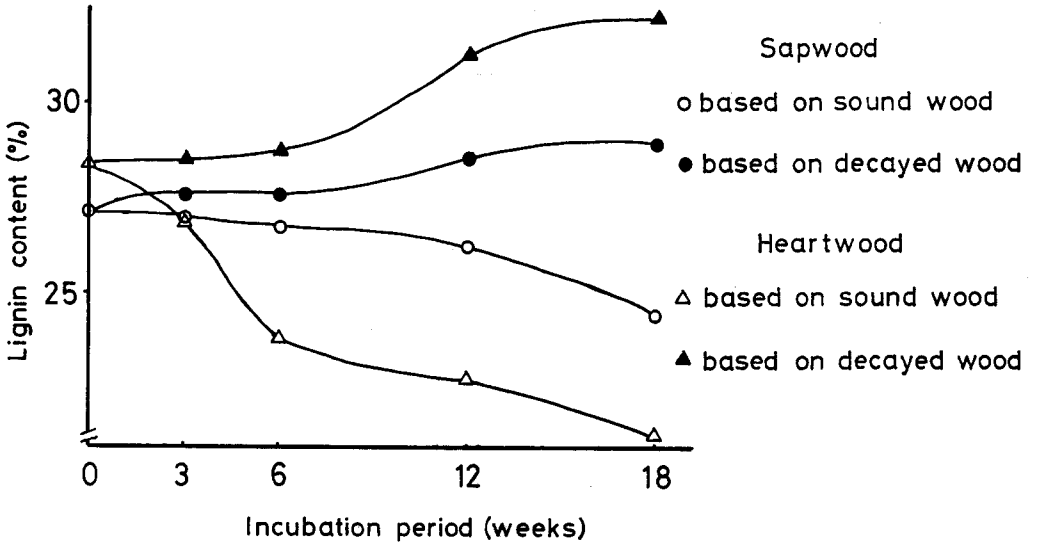

Fig. 4. Quantitative changes of lignin from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

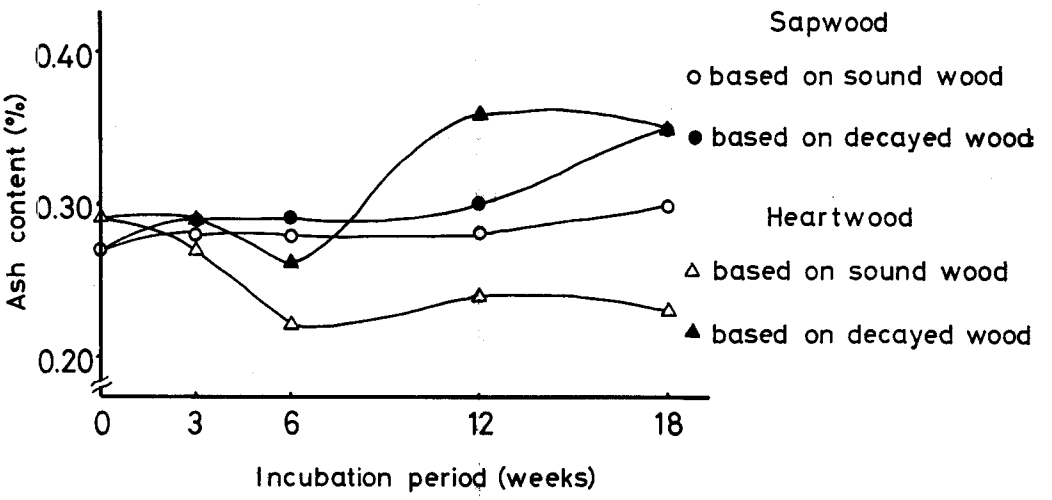

Fig. 5. Quantitative changes of Ash from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

健全材基準でホロセルロース・リグニンの含有率の変化を比較すると，ホロセルロースの場合，その減少率は心材で46.3%，辺材で20.1%を示し，リグニンの減少率は心材で25.0%，辺材で9.6%であった。心材・辺材，それぞれのホロセルロース・リグニンの減少率を比較すると，リグニン減少率はホロセルロース減少率の約半分であり，この結果からリグニンは腐朽の進行に伴い一部は分解されてしまうが，その割合を考慮するとツガサルノコシカケはすでに報告されている[14]ように典型的なリグニン残存型の腐朽菌であることを明確に示している。

腐朽の進行に伴う灰分の含有率の変化をFig. 5に図示した。腐朽材基準の場合，辺材・心材ともに腐朽の進行に伴い灰分の含有率はその絶対含有率が低いため，わずかであるが増加の傾向を示した。辺材では健全材で0.27%が腐朽18週間後で0.35%に，心材の場合，健全材で0.29%であったが腐朽18週間では0.35%となった。

健全材基準の場合，辺材では腐朽進行に伴い，変化の程度が腐朽18週間で増加量が0.03%とわずかであるが増加の傾向を示した。心材の場合には，腐朽18週間後の減少量が0.06%とわずかであるが減少傾向を示した。

これ等の傾向については灰分中の無機成分の分析結果と併せて考察を行った。

本研究では腐朽の進行に伴う灰分中の各無機成分の挙動について調べた。分析した無機成分はカリウム，カルシウム，マグネシウム，マンガン，亜鉛，銅，ナトリウム，鉄の8種類について行った。なお心材の腐朽18週間の試料は灰分量がわずかのため分析ができなかった。

健全材基準の各無機成分の分析結果をTable 4に示した。灰分中の無機成分のうち，カリウムとナトリウムの腐朽の進行に伴う変化をFig. 6とFig. 7に示した。心材については健全材でカリウムとナトリウムはそれぞれ5.6 ppmと1.9 ppmであったが腐朽の進行に伴い増加し，腐朽12週間後では57.3 ppmと20.6 ppmとなった。辺材も同様に増加の傾向を示し，健全材中のカリウムとナトリウムはそれぞれ9.7 ppm，2.4 ppmであり，腐朽18週間後ではそれ

Table 4. Averages of ash and mineral contents from sap- and heartwood in progressive stages of decay, based on the moisture-free weight of sound samples

Sample	Incubation period (weeks)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Ash (%)
Sapwood	Sound	9.7	113.7	33.9	38.7	2.4	2.4	2.4	38.7	0.27
	3	13.4	122.8	24.0	35.2	21.4	2.7	8.0	42.7	0.28
	6	28.5	100.7	21.9	30.7	11.0	2.2	15.3	39.4	0.28
	12	53.5	115.6	27.8	30.0	10.7	2.1	27.8	40.7	0.28
	18	73.6	102.6	33.5	31.2	11.2	2.2	20.1	42.4	0.30
Heart-wood	Sound	5.6	120.3	45.1	47.0	7.5	1.9	1.9	30.2	0.29
	3	74.9	143.8	37.4	43.3	9.9	2.0	23.6	37.4	0.27
	6	24.4	127.8	28.2	39.5	13.2	1.9	24.4	37.6	0.22
	12	57.3	114.5	29.8	29.8	11.5	2.3	20.6	45.8	0.24

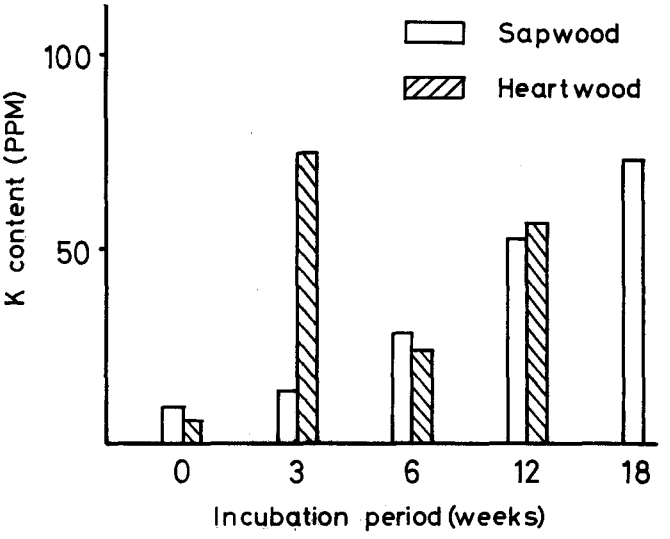

Fig. 6. Quantitative changes of potassium from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

Fig. 7. Quantitative changes of sodium from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

ぞれ 73.6 ppm, 20.1 ppm となった。鉄と亜鉛については Fig. 8 と Fig. 9 に示すように，腐朽の進行に伴ってわずかな増加の傾向を示した。心材の場合，健全材で鉄 30.2 ppm，亜鉛 7.5 ppm が腐朽 12 週間でそれぞれ 45.8 ppm と 11.5 ppm であった。辺材もわずかな増加傾向を示し，腐朽 18 週間でそれぞれ 42.4 ppm, 11.2 ppm となった。Fig. 10, Fig. 11 にマンガンとマグネシウムの分析結果を示した。心材の健全材ではマンガンは 47.0 ppm，マグネシウムは 45.1 ppm であったが腐朽の進行に伴い減少し，腐朽 12 週間ではともに 29.8 ppm の値を示した。辺材で

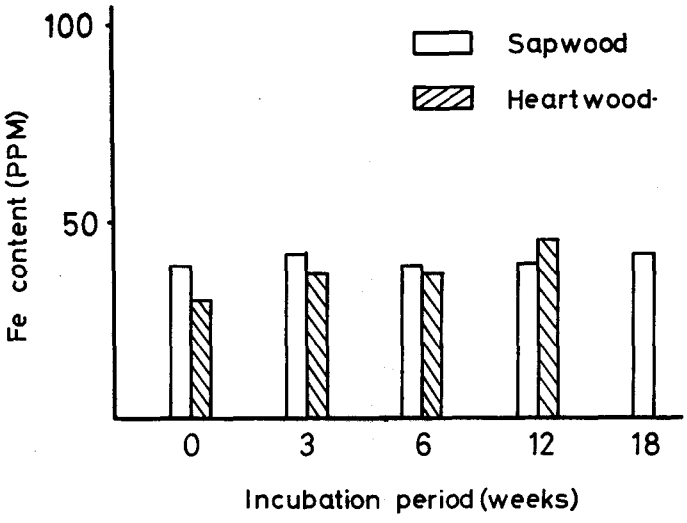

Fig. 8. Quantitative changes of iron from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

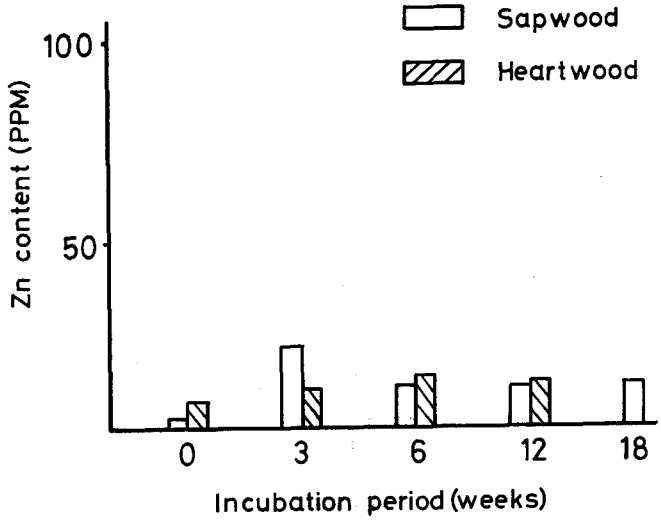

Fig. 9. Quantitative changes of zinc from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

はマンガンの場合健全材で38.7 ppmが腐朽18週間後には31.2 ppmと減少した。またマグネシウムの場合健全材で33.9 ppmであったが腐朽3.6週間と減少を示し，最低21.9 ppmとなり，12, 18週間とまた増加傾向を示し，18週間では33.5 ppmと健全材とほぼ同じマグネシウム含有率を示した。Table 4に示すように辺材と心材の健全材で最も高い含有率のカルシウム(辺材113.7 ppm，心材120.3 ppm)と最も低い含有率の銅(辺材2.4 ppm，心材1.9 ppm)は腐朽の進行に伴う明確な変化は認められなかった。

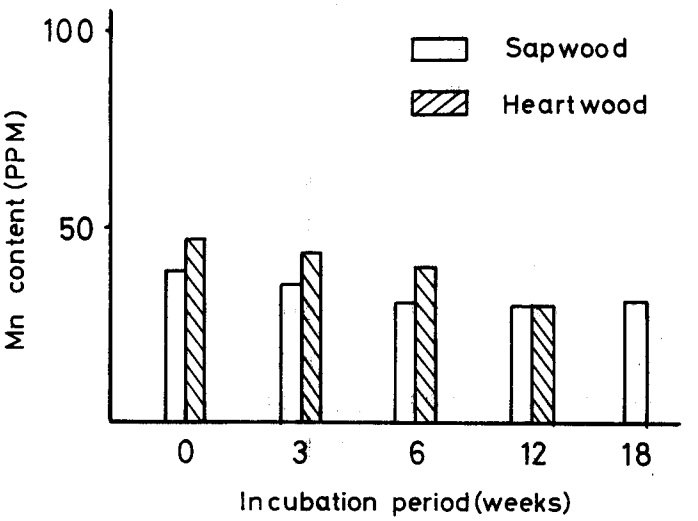

Fig. 10. Quantitative changes of manganese from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

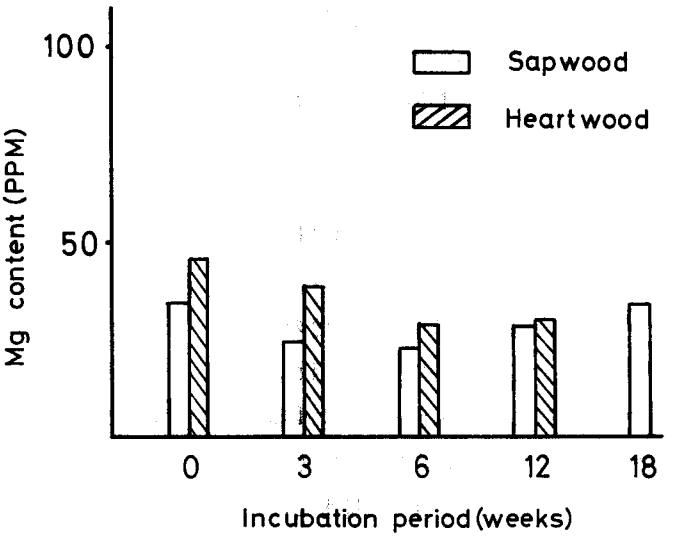

Fig. 11. Quantitative changes of magnesium from sap- and heartwood in progressive stage of decay.

灰分中の無機成分の分析結果については，すでに報告された文献によると，灰分量とその無機成分の組成については樹種により異なり，同一の樹種でも生育した地域，また同一の個体でもその部位によって異なると言われる。McMillan[19] は loblolly pine (*Pinus taeda* L.) の樹幹の無機成分について分析し，その含有量は髄から距離が離れると減少し，早材より晩材の方が含有量が少なく，量的にはカルシウムが多く，次いでマグネシウムが多い事を報告している。

Zicherman[20] らも loblolly pine の辺材部の灰分中の 13 種無機成分について分析を行い，

マッフル炉を用いる乾式灰分法と酸素プラズマ法を用いる低温灰化法を用いて灰化行い，低温灰化法による分析値が乾式灰化法の分析値にくらべて高い値を示す事を報告している。

ELLIS[21] は Grand fir (*Abies grandis* (DOUGL.) LINDL.) の灰分中の無機成分の分析を行い，銅，亜鉛，マンガンが腐朽部で高い含有量を示したと報告している。

脇田[22] はえのきだけの菌糸体から子実体が形成するときに燐酸マグネシウム，カリウムが子実体に移行することを報告している。また子実体の発生前の菌糸体の灰分を調べた結果，量的に多い順に並べると燐，カリウム，マグネシウ，ムナトリウム，鉄で他の無機成分は少ないと報告している。また菌糸体を培養して無機成分の経時的消長について調べ，ケイ素，燐，カリウム，ナトリウムが漸次減少してマグネシウムが増加することを報告している。また腐朽菌は酵素の構成因子として無機成分を必要とするが，多量に存在すると発育阻害になるといわれている[23]。以上の報告に述べられているように無機成分は菌類の発育に対して大きな影響力を持っている。

アカエゾマツ材のツガザルノコシカケによる腐朽で腐朽材の無機成分中，カリウム，ナトリウム，鉄，亜鉛が増加傾向を示し，マンガン，マグネシウムが減少傾向を示したことは，ツガサルノコシカケが生育する過程で培地から材中へ，または菌糸体への無機成分の移動を意味し，菌糸の発育，酵素形成と深いかかわりあいをもつものと考えられ，興味のもたれる点であるが，この点に関してはなお，供試材の部位の点なども配慮して今後詳細な研究を行っていかなければならない。

健全材の心材メタノール抽出物をクロロホルム・メタノール (10:1 v/v) の溶媒を用いて TLC で展開したところ，Rf 値 0.85 にかっ色，0.44 に黄赤色を呈する大きなスポットが認められた。また PPC で展開溶媒キシレン・ジメチルホルムアミド (9:1 v/v) で展開させたところ，Rf 値 0.37 に赤紫色，Rf 値 0.25 にオレンジ色の大きなスポットが認められた。Rf 値の高い物質は α-コニデンドリンと Rf 値，呈色とも一致した。また他の文献とも比較して α-コニデンドリンと推定された。この大きなスポットの2種類の物質は腐朽の進行に伴い減少傾向を示したのでガスクロマトグラフィーの手段を用いて定量する事により腐朽程度の判定の1つの指標に用いる可能性が考えられるが，今回は定量までにはいたらなかった。

4. 要　　約

アカエゾマツ (*Picea glehnii* MAST.) 材をツガサルノコシカケ (*Fomitopsis pinicola* (SWARTZ ex FR.) KARST.) で人工的に腐朽させ，腐朽の進行に伴う化学成分の変化を調べて次の結論を得た。

1) 健全材を基準にして考えると，腐朽の進行に伴い心，辺材とも重量は減少し，メタノール抽出量は増加した。ホロセルロースは急激に減少し，リグニンはわずかの減少を示した。

2) 灰分の含有率は腐朽の進行に伴い辺材では，わずかであるが増加傾向を心材は減少傾

向を示した。

3) 灰分中の無機成分は腐朽の進行に伴い心・辺材ともカリウムとナトリウムが非常に増加し，鉄，亜鉛がわずかの増加を示した。マンガンは辺・心材とも減少傾向を示した。マグネシウムは心材では減少傾向を示したが辺材では変化を示さなかった。

健全材で最も含有率の高いカルシウムと最も低い銅は腐朽の進行に伴う明確な変化は認められなかった。

4) 健全材の心材メタノール抽出物中に TLC と PPC で2個の大きなスポットが認められ，Rf 値の高い方はほぼ α-コニデンドリと思われ，他は未同定である。

この2つの物質は腐朽の進行につれて減少の傾向を示した。

文　献

1) SCHMID, R. and LIESE, W.: Uber die mikromorphologischen Veränderungen der Zellwandstrukturen von Buchen- und Fichtenholz bein Abbau durch *Polyporus versicolor* (L.) FR. Archiv für Mikrobiologie., **47**, 260 (1964).
2) WILCOX, W. W.: Foundamental characteristics of wood decay. Forest Products J., **15**, 255 (1965).
3) GREAVES, H.: Micromorphology of the bacterial attack of wood. Wood Science and Technology, **3**, 150 (1969).
4) CHOW, C. K. and LEVI, M. P.: An electron microscopical study of the penetration and decomposition of tracheid walls of *Pinus sylvestris* by *Polia vaillantii*. Holzforschung., **25**, 107 (1971).
5) MACLEAN, H. and GARDNER, J. A. F.: Distribution of fungicidal extractives (thujaplicin and water-soluble phenols) in western red cedar heartwood. Forest Products J., **6**, 510 (1956).
6) SCHEFFER, T. C.: Decay resistance of western redcedar. Journal of Forestry, **55**, 434 (1957).
7) 芝本武夫・田島俊雄・大塚健二：数種の精油成分の木材腐朽菌に対する抗菌性．日本林学会誌，**43**, 87 (1961).
8) ANDERSON, A. B.: On the chemistry of wood rot. Tappi, **45**, 40 A (1962).
9) 五十嵐恒夫：28種の木材腐朽菌に対するトドマツおよびエゾマツ心材の比較抵抗力について．北大演習林研究報告，**21**, 203 (1962).
10) RUDMAN, P.: The causes of natural durability in timber. Holzforschung, **19**, 52 (1965).
11) RUDMAN, P.: The causes of natural durability in timber. Holzforschung, **19**, 57 (1965).
12) NARAYANAMURTI, D. and VERMA, G. M.: Zersetzung von Holz und anderen Stoffen. Holz als Roh- und Werkstoff **11**, 226 (1953).
13) 樋口隆昌・川村一次・河村　弘：腐朽木粉中のリグニンの性質．日本林学会誌，**37**, 298 (1955).
14) 川瀬　清：腐朽材の活用に関する化学的基礎研究．北大演習林研究報告，**19**, 1 (1958).
15) 香山　彊：パルプ原木としての腐朽材の化学的研究（第2報）．木材学会誌，**8**, 29 (1962).
16) COWLING, E. B.: Comparative biochemistry of the decay of sweetgum sapwood by white-rot and brown-rot fungi. U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin, No. 1258 (1961).
17) CHRISTMAN, R. F. and OGLESBY, R. T.: in *LIGNINS* (SARKANEN, K. V. and LUDWIG, C. H. Ed.) John Wiley and Sons, Inc., NowYoork-London-Sydney-Toronto Chap. **8**, 769 (1971).
18) 亀井専次・五十嵐恒夫：カラマツ，トドマツその他針葉樹心材のハナビラタケによる腐朽について．北大演習林研究報告，**20**, 77 (1959).

19) McMILLIN, C. W.: Mineral content of loblolly pine wood as related to specific gravity, growth rate, and distance from pith. Holzforshung, **24**, 152 (1970).
20) ZICHERMAN, J. B. and THOMAS, R. T.: Analysis of loblolly pin ash materials. Holzforschung., **26**, 150 (1972).
21) ELLIS, E. L.: Inorganic constituents of wood. Forest Products J., **12**, 271 (1962).
22) 脇田正二: えのきたけの生化学的研究 (第6報). 農芸化学会誌, **35**, 579 (1961).
23) 井上嘉幸: 木材保護化学, 113 (1969).

Summary

Experiments were carried out in order to determine the progressive changes in certain chemical compositions of Akaezomatsu (*Picea glehnii* MAST.) which was decayed artificially by Tsugasarunokoshikake (*Fomitopsis pinicola* (SWARTZ ex. FR.) KARST.).

When expressed on the basis of original sound wood, the results were as follows;

1) The weight loss and methanol solubility of both sap- and heartwood increased gradually in progressive stages of decay.

The composition analyses revealed that holocellulose of sap- and heartwood decreased rapidly in progressive stages of decay, while lignin decreased very slightly as compared with holocellulose.

2) In the progressive stages of decay, the ash of sapwood showed progressive increase whereas that of heartwood showed a slight decrease.

3) In the case of both sap- and heartwood, amounts of sodium and potassium contained in ash increased clearly in progressive stages of decay. However, the iron and zinc content slightly increased and manganese content decreased in both species.

A considerably larger decrease in amount of magnesium was seen in heartwood, however, no change in this metal was shown in sapwood during all stages of decay.

Sound sap- and heartwood showed a relatively larger amount of calcium and a small amount of copper, both metallic elements showed little changes during all stages of decay.

4) The methanol extracts obtained from sound heartwood were investigated according to TLC and PPC methods. The result showed two main spots.

The compound of higher Rf valdes was estimated to be α-conidendrin. The amount of the two spots decreased in progressive stages of decay.