

与え得ないのです。然し繰返して与えている中に、表面の一部の結合水をも動かすと同時に、表面から内部に向ってエネルギーを伝達して、内部の自由水を漸次動かしてゆく、これが時間の函数として一つの勾配をつくってゆくかたちなのです。然し乍ら、内部までの結合水をも動かすことは全く不可能で、逆に言えばそれを維持した状態のポテンシャルエネルギーは一つの低い値をもっている事になります。ですから何かの作用で、例へば少し高温で乾いた空気中に置く様なこれ以上のポテンシャル状態にすると、内部の自由水及び結合水の一部が活動し、その結果そこに不安定な状態を起すことになるわけです。これが高周波乾燥になると、状態の変化が丁度天然乾燥の場合と逆になるようなことになるのです。即ち、電気的なエネルギーをそこに与えると、その部分の電氣的に動かされる物質のために、自由水、結合水共に激しく揺すぶられ、この激しい振動によって熱を発生し、自由水も結合水の一部も居れなくなって外に出てしまうのです。安全なポテンシャル状態にならうとするのです。この電気エネルギーが、高ければ高い程それに比例して、あるポテンシャル以下の値をもっている自由水、結合水はすべて出てしまい、残りのポテンシャル状態はまこ

とに高いものとなっているのです。又、まことに都合のよいことには、このポテンシャル状態が内部程高く表面程低い様な勾配で働き続けているのです。従って電気エネルギーを与えるのを中止すると、材全体が安定な状態になるため、即ち内部に比して不安定な表面の水系は内部の方に移行し、全体が一様に安定なものへとなるのであります。この様な考察からして高周波乾燥によって与えられる電気エネルギーは実に大きいもので、普通天然ではこれに近いエネルギーをも与えることは先づなく、又それ以上の処に置くこともないので、欠点も生じないわけなのです。良く長年月放置した木材が、非常に安定性があるのは、長時間に与へられたエネルギーが、僅かずつではあるが蓄積されて、その様な安定なポテンシャル状態になったもので、只、高周波ではそれを時間的に僅かの間に与へたと解釈して差支へないものと思はれます。電氣的エネルギーによって、揺すぶられる激しさの中に生ずる物理、化学的变化というものが、或いはこの安定性のあるものにするのか、と云うことについては、現在までは何等究明されては居りませんが、とにかく安定な状態のものにしてくれることは、実験上からも立証されているのです。

—指導所研究部—

製材用ナラ素材に見られた腐朽とその被害について

寺 江 国 勝
鈴 木 博 司

此の考察は木材利用の第一段階である製材に於てはその集約化を計るために木材の特質就中、瑕疵に対する適切なる把握が最も重要なものであつて、そのためには、従来の基礎的な研究と共に、各々の利用部門に於いて、その対象としている素材の詳細なる検討がなされなければならないと思う。此の点直接製材の木取り試験を担当して居るものとしては、平常痛感させられて居る事である。以上の様な理由から、実際に製材工場に搬入挽立てせられて居る各種素材の欠点について、継続して考察を行つてきたものゝうち、見られた腐朽がその利用価値に大きく影響を与えている点、又その製材資料としてのものが少い点から、特にナラ材の腐朽について加えたものゝ概要について此の機会に発表させて戴くわけであり、従つてその考察の立場は利用者としての必要なものを追求するための

ものであり、扱つた腐朽の範囲も、製品価値に甚だしく支障を来す限度のもの、(日本農林規格或は輸出材規格等を参照し)腐朽経過上から見て、木材腐朽菌の菌糸が木材内部で発育して、相当の年月を過し、肉眼的に色沢、材質に変化を来し腐朽菌による独特の腐朽形態を呈する典型的な状態のものによつた訳である。此の点真の腐朽という見方からすると、初期的なものに於てさえも、利用上強度に大きな変化があり、留意すべき多くの余地は残されて居るであろうが、通常私達が需要面から考えられた状況により、此のように決めたのである。

◎その調査期日は、昭和29年6月より昭和30年12月迄になされたものであり、その供試材は、同期間中に林業指導所製材工場に入工せる、北海道産ナラ材で第1表の如き産地の材876本2・351石を対象とした。

第 1 表

区分 産地別	供試材	腐 朽 体 積			腐朽材積 供試材積 %
		腐朽分類せるもの	腐朽分類せざるもの	計	
士 別	319本 880石	69本 42石9	35本 17石44	104本 60石34	6.9%
屈 足	153本 367石	37本 15石37	14本 6石87	51本 22石24	6.0%
大 夕 張	258本 784石	41本 31石67	18本 13石45	59本 45石12	5.8%
本 別	149本 320石	53本 16石82	22本 4石21	75本 21石03	6.6%
計	876本 2,351石	200本 106石76	89本 41石97	289本 148石73	6.3%

その供試方法としては、前に述べた様な観点から素材を肉眼的観察により、健全材と然らざるものとに区分し外観から見受けられたものは、工場に於ける挽立以前に内部に現れたものは挽立直後に行った。

その腐朽分類は産地毎に見られた腐朽を1個づつ次のように区分した。即ち、

a) 位置により、辺材及び心材腐朽に2分し、更に辺材腐朽は、生活辺材、枯死辺材に分け、心材腐朽は製材用原木であるので、根部或は未稍腐朽に該当するものはないので、基部及び樹幹に大別しその各々を更に樹芯部を含むもの、心材部のみのもの、及び混合（カンパタケによるもの等）に区分した訳である。

b) 色彩によつては、その外観的徴候から黄色、赤色、褐色を呈し材質が脆くなり、乾燥した状態では指で粉碎し得るものを褐色腐朽とし、材質が軟化して白色となっているものを白色朽とした。

c) 形状によつては、(b)により区分せるものを更に、

- (イ)孔状（腐朽材に斑点状の小孔が散在して居る）
- (ロ)輪状（年輪に沿って腐朽が拡大して居り材の横断面に於て輪状をなして居る）
- (ハ)班入状（腐朽部が全面的に拡がりその中に色の異なる班入状のものがあるもの）
- (ニ)海綿状（腐朽部が海綿状を呈して居るもの）
- (ホ)柱状（腐朽部が亀裂を生じ乾燥して角柱状のブロックに逸脱するもの）

に5分した。

d) 次に明らかに節より侵入せる腐朽については、腐朽考察上必要と思われたので b) による区分を別に行った。以上の区分の結果について総合したのが第2表である。

◎その考察方法としては、以上の腐朽分類により次の如き事項について加えたのである。

- (イ)腐朽区別の素材に対する発生頻度を求め、次に
- (ロ)腐朽区別の被害程度を求めるために木口、或は、駆輪に見られた被害面積と、内部に於ける被害体積を測定し、次に、
- (ハ)腐朽区別の、素材侵入後の進行方向について、その横断面に於ける拡がり、縦断方向に対する侵し方について観察した。

◎考察した結果を順に述べると、

腐朽の発生頻度については、
(イ)供試材中腐朽の見られた素材は、次表の如く

産 地	総 本 数	腐朽本数 %
士 別 材	319本のうち	104本即ち32.6%
屈 足 材	153 // //	51本 // 30.0%
本 別 材	146 // //	75本 // 51.3%
大 夕 張 材	258 // //	59本 // 22.9%

であり此れ等を合計すると、876本中289本即ち30.4%の多きに上った。此の点立地条件或は斫伐条件による点があるにしても、注目すべき事と思われた。

(註) 此の内実際に分類せるものは289本中200本であった。

尚供試材の全量について、その産地別の被害材積を見ると、第1表の如くであり、その被害体積が供試材積の約6.3%も占めて居り、如何に利用上及び素材価値に影響を与えて居るかを窺えると思う。

(註) 勿論此の6.3%の材積については、現状に於て利用価値は皆無なものである。

以下第2表を参照し乍ら逐次述べると、
(ロ)位置によるものとしては次の如くであった。

a) 辺材腐朽は調査対象材が新材（比較的伐採年度が新しかった）であった点より、生活辺材及び

第2表 總括表

A 本数		基部腐朽 77本				樹幹腐朽 123本						
B	腐朽面積 木口面積%	心材 37本		樹幹を含む 40本		心材 45本		樹幹を含む 50本		混合 28本		
		白色朽	褐色朽	白色朽	褐色朽	白色朽	褐色朽	白色朽	褐色朽	白色朽	褐色朽	
腐朽材積 原木材積%		18本	19本	9本	31本	32本	13本	22本	28本	18本	10本	
1	A	士別	2					4		3		
		屈足	1			2				4		
	B	大夕張					3		1		3	
		大本別							6		10	
		士別							3		7	
2	A	士別	1.1	2.2			4	2.3		67.7	67.7	37
		屈足	1	1.6		42.1	6.4			30.1	10	26.9
	B	大夕張							3.6	0.7	38	7.3
		大本別									24.8	3.7
		士別									77	64
3	A	士別	2					5				
		屈足										
	B	大夕張									1	
		大本別				1			4			2
		士別	8	80					20.8	31		
4	A	士別										
		屈足										
	B	大夕張										
		大本別										
		士別										
5	A	士別	1		3	2	2		2		2	
		屈足	1	1	2				1		2	2
	B	大夕張	3	2					2		1	1
		大本別	4						4		2	4
		士別	2.4	1.6		11.1	12.4	5.7	3.6	13.8	6.2	16.3
6	A	士別	2									
		屈足	2	0.4	1.9	0.2	12.8	7.1				
	B	大夕張	7.1	1.3	3.3	1.5						
		大本別	16.6	4								
		士別										
7	A	士別	4									
		屈足										
	B	大夕張										
		大本別										
		士別	5.06	2.88		76	21.2			30	11.7	75
8	A	士別										
		屈足										
	B	大夕張										
		大本別										
		士別										
9	A	士別										
		屈足										
	B	大夕張										
		大本別										
		士別										

(註) 第2表について補足するとB欄中例えば

B	士別	1.1	2.2
%	屈足	1	1.6
	大夕張		

 と書いてある数字の 1.1或は

1とは $\frac{\text{腐朽面積}}{\text{木口面積}}$ 比であり、2.2或は1.6とは $\frac{\text{腐板材積}}{\text{原木材積}}$ 比であり、産地別腐朽被害を統計した結果出した標準と思われた数値である。

枯死辺材共に該当材が少なく、分類には適さなかったの
で、区分はしなかった。即ち、四地区を合計して、粉状の
白色朽によるものは四例しかなく、又その被害も殆ん
どなかったと云つてもよい状態であったので、特に分
類はしなかった。
b) 心材腐朽については、調査該当材の多くに見ら

れ、その頻度は第3表の如くであった。
即ち、基部及び樹幹については、士別産のみ基部腐
朽が多く見られ、他の三区は逆な現象であり、心材、
樹芯、混合腐朽については、混合（節等よりの明らかに
傷疾侵入せるもの）以外は略等しく表れて来ている。
その比率については、（合計欄参照）なお屈足産の材

第3表 位置による分類

位置 産地別%	基部腐朽		樹幹腐朽			合計			総計
	心材	樹芯	心材	樹芯	混合	心材	樹芯	混合	
士別	23.2	37.7	18.8	17.4	2.9	42.0	55.1	2.9	100% = 69本
屈足	10.8	13.52	21.6	18.9	35.18	35.4	32.43	35.18	100 = 37
大夕張	14.63	2.44	31.69	36.6	14.64	46.32	39.04	14.64	100 = 31
本別	20.7	15.1	20.8	30.2	13.2	41.5	45.3	13.2	100 = 53
計	17.33	17.19	23.22	25.78	16.48	40.55	42.97	16.48	100 = 200

に混合腐朽が多くあらはれている点より、該地区の材面に於る節については、見掛け以上に腐朽現象の進んでいる事は注目される処である。

(イ)色彩別腐朽の頻度については第4表の如くであった。

即ち、大夕張産には、褐色朽が多く見られたが、他の三地区では略同率を示して居る。

(ロ)腐朽形状による頻度については、第5表の如くであった。

(1)士別地区については、柱状褐色朽が多く、海綿状、斑入状、孔状、輪状の順で比較的多種の腐朽が表れている。

(2)屈足地区については、海綿状が多く、以下孔状、斑

第4表 朽色による分類

色彩別 産地別	白色朽	褐色朽	合計
	士別	52.15%	47.85
屈足	59.3	40.5	100 = 37
大夕張	34.155	65.845	100 = 41
本別	50.92	49.08	100 = 53
計	49.18	50.82	100% = 200本

第5表 形状による分類

形状別 産地別	孔状	輪状	斑入状	海綿状	柱状	合計
	士別	18.85%	10.10	17.4	24.65	29.00
屈足	32.4		24.32	40.58	2.70	100 = 37
大夕張	51.21	2.44	26.83	17.08	2.44	100 = 41
本別	18.92	13.21	30.18	11.31	26.38	100 = 53
計	30.35	6.44	24.98	23.41	15.12	100% = 200本

第6表 侵入経路による分類

産地別	基部	樹幹部		周辺部	合計
	元口より	元口より	末口より		
士別	60.90%	11.60	24.60	2.90	100% = 69本
屈足	24.30	10.88	29.64	35.18	100 = 37
大夕張	17.12	14.60	53.64	14.64	100 = 41
本別	37.00	23.48	26.32	13.20	100 = 53
計	34.83	15.14	33.55	16.48	100% = 200本

入状の順となり、柱状或は輪状は殆んど見受けられない。

(3)大夕張地区については、孔状が最も多く斑入状、海綿状の順となり、輪状或は柱状は殆んどない。

(4)本別地区については、士別地区のものと略同じ様な傾向を示している。

全体の傾向としては、輪状朽或は柱状朽は地区的に限定されているように思うが、附言したい点としては、士別地区に見られた柱状褐色朽と、本別地区に於て見られた柱状褐色朽は、その腐朽状況より同一の腐朽菌によるものでない事は明らかであり、此の事は他の孔状朽、斑入状朽等にもついて云える事であるが、その観察した結果について詳しく述べる余裕がないので省略する。

(内)侵入経路による分類については第6表の如くであり、士別地区の材については、基部元口より侵入せるものが非常に多く見受けられたが、その大部分は第2表によって判る如く、被害の大きい柱状褐色朽と、被害の比較的少ない海状綿褐色朽で占められて居る。他の地区については、基部材と樹幹材の、造材比率の点から考え、大体均一に腐朽を受けて居る様に思える。只本別産の周辺部よりの腐朽(節よりの)については、その全部が白色朽であり、又節が材面にあれば必ず腐朽しているが、その被害は左程拡大していない点、これに反し屈足或は、大夕張の材は節を侵して居る場合は、その被害は甚だしい場合が多い点、注目されたい。以上で発生頻度については一応止めて、次に

(2)その腐朽材の木口或は、樹幹に見られた被害面積とその被害材積について

その測定せる結果については、木材腐朽の特性より立木の立地条件或は、伐採後の保管条件等の因子が大きく、又供試せる腐朽対象材の数量等の関係もあり、腐朽菌別の、被害面積と、その材積との相関関係を特定づけることは非常に困難であつたが、一応の傾向として見られたのが、第2表に示されている数値で(第2表のA及びBにその典型的なものゝ値を挙げてあるので参照されたい)その内容については詳しく補足説明の要があるが、一応の大略を述べると、

(イ)先ず基部元口に多く見られた樹芯部を含む柱状褐色朽は、その被害面積の割には腐朽は侵入して居らない、即ち横断面に於ては髓線方向の拡がりの割に、縦方向に対す侵入は行つて居らない。又同様に心材部に多い斑入状或は、海綿状の、白褐色朽についても同様な事が云える。

(ロ)樹幹に見られる腐朽については、海綿状、或は斑入状の腐朽は大体木口に於ける被害面積と比例せる傾向を示し左程激しいものではないが、散点状に孔腐せる褐色朽については、それが木口に若干しか表れて居らない場合でも、辺材を除く全木材を侵して居る場合が非常に多い。又同じ白色朽についてもそれに準ずる傾向を持っている。なお輪状の白色朽についても同じ様な事が云える。殊に輪状朽にして樹芯部も共に侵して居るものについては特に明らかである。

(ハ)周辺部(節或は周囲の傷疾より)侵入せる腐朽については、斑入状の白色朽の場合は左程でもないが、褐色朽、或は孔状朽の場合は、縦長方向に対する侵入速度よりも、樹芯方向に対する速度の方が遙かに速く、その場合の被害は侵入口の小さな割合に激しいものがあつた。次に

(3)侵入後の傾向については、その観察したものゝうち比較的明瞭な傾向について述べると、

a)孔状褐色朽の場合、末口方向よりの侵入が多く樹芯部より周辺部に向い乍ら、鉞状に元口の方向に下り、

d)孔状の白色朽の場合は、逆に樹芯部の方向に向つて行き縦断面に於て三角形となり進んで行く。

e)輪状朽の場合は、周辺部より入つたものは辺材に近い心材に沿つて進む。

b)斑入状の場合、白色の朽、褐色朽何れの場合も横断面の拡がりよりも、長軸方向に長い三角形となり進んで行く。

e)海綿状朽についても同様な事が云えるが、只樹芯割れ等があればそれに沿つて進み易いので、その樹芯部を含む腐朽の場合に於ては、横よりも縦長な傾向を持つ。

f)柱状朽については、心材部にあるものでは木口より一様に進むが、樹芯部を含むものに於ては、樹芯割れに沿う場合が多い。

◎以上簡単に本考察の概要について述べたが、見られた腐朽菌の特性或はその細部の被害傾向及び腐朽素材を挽立てせる場合、実際に製品価値の上に及んだ影響等についての資料は、詳細に亘るので別の何んらかの機会に発表したいと思つている。

一 参 考 文 献 一

- ◎木材腐朽菌 逸見武雄、赤井重恭著 木材の耐久性
千代田三郎著 木材腐朽 伊藤一雄著 樹病学及び
木材腐朽論 北島君三

製材用ナラ素材に見られた腐朽とその被害について

寺 江 国 勝
鈴 木 博 司

此の考察は木材利用の第一段階である製材に於いてはその集約化を計るために木材の特質就中、瑕瑾に対する適切なる把握が最も重要なものであって、そのためには、従来の基礎的な研究と共に、各々の利用部門に於いて、その対象としている素材の詳細なる検討がなされなければならないと思う。此の点直接製材の木取り試験を担当して居るものとしては、平常痛感させられている事である。以上の様な理由から、実際に製材工場に搬入挽立てせられて居る各種素材の欠点について、継続して考察を行ってきたもののうち、見られた腐朽がその利用価値に大きく影響を与えている点、又その製材資料としてのものが少ない点から、特にナラ材の腐朽について加えたものの概要について此の機会に発表させていただくわけであり、従ってその考察の立場は利用者としての必要なものを追求するためのものであり、扱った腐朽の範囲も、製品価値に甚だしく支障を来す限度のもの、(日本農林規格或は輸出材規格等を参照し)腐朽経過上から見て、木材腐朽菌の菌糸が木材内部で発育して、相当の年月を過し、肉眼的に色沢、材質に変化を来し腐朽菌による独特の腐朽形態を呈する典型的な状態のものによった訳である。此の点真の腐朽という見方からすると、初期的なものに於いてさえも、利用上強度に大きな変化があり、留意すべき多くの余地は残されて居るだろうが、通常私達が需要面から考えられた状況により、此のように決めたのである。

その調査期日は、昭和 29 年 6 月より昭和 30 年 12 月迄になされたものであり、その供試材は、同期間中に林業指導所製材工場に入工せる、北海道産ナラ材で第 1 表の如き産地の材 876 本 2.351 石を対象とした。

第3表 位置による分類

に混合腐朽が多くあらわれている点より、該地区の材面における節については、見掛け以上に腐朽現象の進んでいる事は注目される処である。

(ハ) 色彩別腐朽の頻度については第4表の如くであった。

即ち、大夕張産は、褐色朽が多く見られたが、他の三地区では略同率を示して居る。

(ニ) 腐朽形状による頻度については、第5表の如くであった。

(1) 土別地区については、柱状褐色朽が多く、海綿状、斑入状、孔状、輪状の順で比較的多種の腐朽が表れている。

(2) 屈足地区については、海綿状が多く、以下孔状、斑

第4表 朽色による分類

第5表 形状による分類

第6表 侵入経路による分類

第 1 表

その供試方法としては、前に述べた様な観点から素材を肉眼的観察により、健全材と然らざるものとに区分し外観から見受けられたものは、工場における挽立以前に内部に現れたものは挽立直後に行った。

その腐朽分類は産地毎に見られた腐朽を 1 個ずつ次の様に区分した。即ち、

- a) 位置により、辺材及び心材腐朽に 2 分し、更に辺材腐朽は、生活辺材、枯死辺材に分け、心材腐朽は製材用原木であるので、根部或は未稍腐朽に該当するものはないので、基部及び樹幹に大別しその各々を更に樹芯部を含むもの、心材部のみのもの、及び混合(カンバタケによるもの等)に区分した訳である。
- b) 色彩によっては、その外観的徴候から黄色、赤色、褐色を呈し材質が脆くなり、乾燥した状態では指で粉碎し得るものを褐色腐朽とし、材質が軟化して白色となっているものを白色朽とした。
- c) 形状によっては、(b)により区分せるものを更に、
 - (イ) 孔状(腐朽材に斑点状の小孔が散在して居る)
 - (ロ) 輪状(年輪に沿って腐朽が拡大して居り材の横断面において輪状をなして居る)
 - (ハ) 斑入状(腐朽部が全面的に拡がりその中に色のことなる斑入状のものがあるもの)
 - (ニ) 海綿状(腐朽部が海綿状を呈して居るもの)
 - (ホ) 柱状(腐朽部が亀裂を生じ乾燥して角柱状のブロックに逸脱するもの)に 5 分した。
- d) 次に明らかに節より侵入せる腐朽については、腐朽考察上必要と思われたので b)による区分を別に行った。以上の区分の結果について総合したのが第 2 表である。

その考察方法としては、以上の腐朽分類により次の如き事項について加えたのである。

- (イ) 腐朽区別の素材に対する発生頻度を求め、次に
- (ロ) 腐朽区別の被害程度を求めるために木口、或は、躯幹に見られた被害面積と、内部における被害体積を測定し、次に、
- (ハ) 腐朽区別の、素材侵入後の進行方向について、その横断面における拡がり、と、縦断方向に対する侵し方について観察した。

考察した結果を順に述べると、

腐朽の発生頻度については、

- (イ) 供試材中腐朽の見られた素材は、次表の如く

産 地	総 本 数	腐朽本数 %
土 別 材	319 本のうち	104 本即ち 32.6%
屈 足 材	153 "	51 本 " 30.0%
本 別 材	146 " "	75 本 " 51.3%
大夕張材	258 " "	59 本 " 22.9%

であり此れ等を合計すると、876 本中 289 本即ち 30.4%の多きに上った。此の点立地条件或は斫伐条件による点があるにしても、注目すべき事と思われた。

(注) 此の内実際に分類せるものは 289 本中 200 本であった。

尚供試材の全量について、その産地別の被害材積を見ると、第 1 表の如くであり、その被害体積が供試材積の約 6.3%も占めて居り、如何に利用上及び素材価値に影響を与えて居るかを窺えると思う。

(注) 勿論此の 6.3%の材積については、現状において利用価値は皆無なものである。

以下第 2 表を参照し乍ら逐次述べると、

- (ロ) 位置によるものとしては次の如くであった。

- a) 辺材腐朽は調査対象材が新材(比較的伐採年度が新しかった)であった点より、生活辺材及び