

# 北海道における木材チップ検収法の現況

池田 修三

従来、紙パルプ工業原料としての木材チップは、パルプ工場および繊維板工場自身が、それぞれの製造工程の中で原木素材から加工して作ってきたものである。しかるにパルプ材特に針葉樹の不足と高騰とが新たにチップ産業を誕生させるに至った。その歴史は昭和30年に遡ればすむ程の若々しいものである。チップ産業の始った動機は針葉樹の製材廃材をチップ化し、パルプ工場に売って採算をとることであったが、その後チップ原資の範囲は各種木材業廃材、林地残材および低質素材に、樹種もパルプ製造法の技術革新によって広葉樹にまで拡大され、その生産量は、逐年飛躍的に増大し、第1表に示す如く昭和40年度には年間パルプ用材の過半に達するまでの重要な木材加工業の一つの地位を確立した。昭和39年末に於ける日本全国のチ

ップ工場数は5,438工場、同年次のチップ総生産量は749万<sup>3</sup>（農林省統計調査部資料）であるから、一工場当りの生産量は年間総平均1,380<sup>3</sup>にすぎないが、チップ生産が木材利用合理化に果たした役割り、木材工業特に製材業の経営に貢献したこと、それにも増してパルプ工業の繁栄上大きな支点となったこと等は高く評価されなければならないであろう。このような需要者から独立したチップ生産は、独り我国のみの所産ではなく、アメリカ合衆国およびカナダ等においても我国同様その重要性が年毎に増大している。ただ我国のような小規模工場でなく大量生産単位となっており、従って生産機械規模も大型のものである。最近カナダおよびアメリカ合衆国の太平洋岸地方から、チップ専用船による木材チップの輸入が実現増加しつつある。

北海道におけるチップ産業も第2表に示す如く、全国のチップ産業に併行して飛躍的に進展してきている。昭和39年度におけるチップ工場数673、チップ総生産量202万<sup>3</sup>であるから、一工場当りの年間生産量は平均3,000<sup>3</sup>であって、全国平均の2倍強規模が大きい。

## チップ検収法のあらまし

一般パルプ用材（丸太）の場合には、寸法（末口径と長さ）測定のみでその容積が算出され検収が終る。この場合検収値に影響する要因として、材の形状、人的誤差等によって正量との違いがあり決して正確な測定法とは言えないが、規格化された方法であり、慣行法としての歴史も長く、しかも立会で実行できるところに売買の両者とも納得できる利点がある。

チップは主としてトラック又は貨車にバラ積み状態でパルプ工場に納入される。チ

第1表 パルプ用材使用量（全国）

年次	単位 1000m <sup>3</sup>					総計
	原木		チップ		屑材	
	針葉樹	広葉樹	針葉樹	広葉樹		
昭39 (%)	4,096 (24.9)	4,731 (28.8)	3,751 (22.8)	3,795 (23.1)	60 (0.4)	16,433 (100.0)
昭40 (%)	3,643 (21.6)	4,577 (27.2)	4,253 (25.2)	4,316 (25.6)	60 (0.4)	16,849 (100.0)
昭41(1~10月) (%)	2,944 (19.3)	4,221 (27.7)	3,769 (24.7)	4,276 (28.0)	39 (0.3)	15,249 (100.0)

通産省調べ

第2表 北海道におけるチップ工場数、チップ需用量の推移<sup>1)</sup>

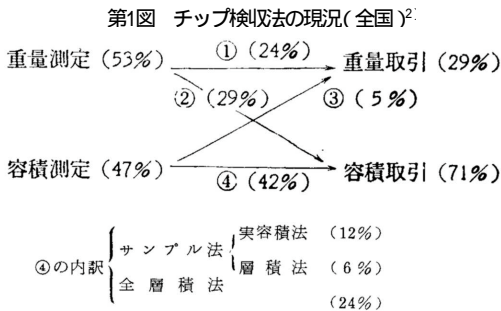
年度 (昭和)	チップ 工場数	チップ生産量(1000m <sup>3</sup> )			パルプ工場のチップ使用比率(%)		
		針葉樹	広葉樹	合計	針葉樹	広葉樹	合計
		32	10	11	1	12	0.7
33	21	73	3	76	4.7	0.2	4.9
34	68	266	28	294	12.0	1.3	13.3
35	164	397	118	515	14.2	4.3	18.5
36	314	585	432	1,017	15.4	11.4	26.8
37	435	653	672	1,325	16.3	16.7	33.0
38	540	748	939	1,687	17.0	21.0	38.0
39	673	776	1,243	2,019	16.1	25.9	42.0

註 (1)チップ工場数…農林省統計調査部調べ  
 (2)チップ生産量、使用比率…北海道パルプ材協会調べ  

$$(3) \text{チップ使用比率} = \frac{\text{チップ量}}{\text{全原木量} + \text{全チップ量}} \times 100 (\%)$$
  
 (4)数値はすべて各年末現在

プが需要者の庭先に持ち込まれてから、取引重量としての重量か容積を決定するまでをチップ検収と言っている。この木材チップは不定形小片の集合体であるために簡単で正確な測定法というものがなく、数種類の検収法が採用されているのが現状である。夫々の検収法には一長一短があり、それに取引価格の問題もからんで、規格統一化が困難である。

チップ検収における全国の現行法の測定と取引の関係を示すと第1図の如くであり、容積取引が約70%、重量取引が約30%となっている。



(註) ( )内数字は昭39年における割合

チップ検収に変動を与える要因は種々のものが考えられる。そのうち主要なものについて考えると、第1図の法に關与するものとしてチップ含水率測定法、法では容積密度数(業界では絶乾比重とも呼んでいる)

法では法および次の法に關与する要因、法では層積から実積への換算係数、水中での実積測定の場合の吸水量等が夫々の方法特有の要因である。このほか各法に共通したものでしかも最も重要なものに標本抽出の問題がある(ただし全層積法の場合は関係なし)。米沢氏<sup>3)</sup>によればサンプル数は次式により決めるのが望ましい。

$$N = \left( \frac{2 \times CV}{E} \right)^2$$

但し N…サンプル数

CV…変動係数

### E…目標精度

なお、この他に品質検査(欠点率)の問題もあるが、これについては後章でくわしく述べることにする。

### 道内のチップ検収法

前述の如くチップ検収法には数種の方法があるが、北海道では農林省林業試験場米沢氏の指導のもとに、北海道パルプ材協会、北海道木材チップ協会、各パルプ会社が協力して検収方法の集約、統一の方向に進んでいる。現行法を大別すると、重量法、容積法(キシロメーター法とも呼ばれている)、全層積法の三法<sup>4)</sup>が行なわれており、各法実施のパルプ会社名、取引数量等は第3表の如くである。以下これら3つの方法についてそれぞれ説明しよう<sup>5)</sup>。

#### i) 重量法(重量測定 - 重量取引)

トラックまたは貨車に積載されたチップの全絶乾重量(W<sub>0</sub>)を一車ごとに求める方法である。先づ全含水チップ重量(W)を測定し、この中からサンプル(W)をとって乾燥器により水分(u 湿量基準)を測定して、次式により全絶乾重量を算出する。

$$W_0 = (W) \times (1 - u)$$

この方法は技術的には良い方法とされているが、水分測定に時間がかかるため取引時点で数量の確定ができないということが難点といえよう。

第3表 北海道におけるチップ検収法の実施状況(昭40年度分)

検収法	検収法の特徵	パルプ会社(工場名)	チップ受入量(1000m <sup>3</sup> )			パルプ原料に対するチップの割合(%)	チップ納入工場数
			針葉樹	広葉樹	計		
重量法		国策パルプ(旭川)	—	222	222	35	132
		北日本製紙(江別)	128	121	249	55	131
		北見パルプ(北見)	—	62	62	100	42
		ク(紋別)	—	44	44	100	
容積法	キシロメーター法 水中浮力法	十条製紙(釧路)	126	75	201	35	45
		大昭和製紙(白老)	76	273	349	49	54
全層積法		王子製紙(苫小牧)	225	335	560	48	136
		本州製紙(釧路)	80	268	348	57	82
		国策パルプ(旭川)	154	—	154	35	(132)
		ク(勇払)	—	53	53	54	33
		天塩川製紙(名寄)	—	91	91	68	84
合計			789	1,544	2,333	47	739

北海道パルプ材協会調べ

(注) 国策パルプ(旭川)へのチップ納入工場数は、針葉樹(全層積法)と広葉樹(重量法)とで重複している。

なお、この重量 (W<sub>0</sub>) を容積 (V) に換算したい場合には、容積密度数 (R = 絶乾重量 / 生材容積) をもちいる。

$$V = (W_0) \times (1/R)$$

この容積密度数は、第4表に示す如く樹種および地域によってことなる。

第4表 容積密度数の一例

パルプ工場	チップの種類	容積密度数 (kg/m <sup>3</sup> )
A	針葉樹	385
	S C P 用	540
	C G P 用	550
B	エゾマツ, トドマツ	417
	カラマツ	514
	カバ	540
	雑広葉樹	540
	L D P 用	540
C G P 用	540	
C	エゾマツ, トドマツ	417
	カラマツ	468
	雑広葉樹	540

北海道パルプ材協会調べ

ii) 容積法 (容積測定 - 容積取引)

前章の分類 (第1図参照) によればサンプル実容積法に属する。

トラックまたは貨車に積載されたチップの全含水重量 (W) を測定し、この中から規定重量のサンプル w をとって、これをキシロメーター法または水中浮力法によってサンプルの実容積 v を測定し、次式により一車あたりの全実容積 (V) を算出する。

$$V = (W) \times \left( \frac{v}{w} \right)$$

現時点では、取引当事者の間で比較的無難の方法とされているようである。それというのも、この方法は誰にでも実験できるという特徴がある。

然しこの方法はチップを水中に浸漬するため、チップへの吸水量、水へ入れる前後の附着水量の問題があり、これらの誤差を補正するために遠心脱水機を用いる<sup>6)</sup>のが正式なので、正確に測定しようとするれば案外に手間と時間がかかり、特殊な測定器具も必要であって、一日にトラック 100~200 台も検収しなければならぬパルプ工場にとっては負担の大きい煩雑な方法ではなからうか。

iii) 全層積法 (容積測定 - 容積取引)

トラックまたは貨車に積載されたチップを、そのままの姿で全層積 (V) を測定し、これに実験結果にもとづいた実績率 (k<sub>1</sub>) を乗じて全実容積 (V) を算出する方法である。

$$V = (V) \times (k_1)$$

実績率 (k<sub>1</sub>) は、丸太材積とチップ層積との比率 (k<sub>2</sub>……詰め方係数ともいう) と走行距離による沈下率 (k<sub>3</sub>) とを实测した結果にもとづいて決定する。現在パルプ工場が採用している実績率の一例を第5表に示す。k<sub>1</sub> = 0.35位の数値が普通に用いられ、冬期間 (12/ ~ 3月) は0.03位歩引きするところもある。

第5表 チップ実績率の一例

Aパルプ工場 大型トラックの場合

走行距離 (km)	砂利道		舗装道	
	針葉樹	広葉樹	針葉樹	広葉樹
20~50	0.351	0.345	0.345	0.328
51~100	0.364	0.351	0.351	0.334
101~150	0.364	0.351	0.351	0.334
151~200	0.370	0.357	0.357	0.339
200以上	—	—	0.357	0.345

Dパルプ工場

樹種	貨車積		トラック, バラ積	
	麻袋積	バラ積	40km未満	40km以上
エゾ, トド	0.35	0.37	0.36	0.39
カラマツ	0.33	0.35	0.34	0.37
広葉樹	0.30	0.32	0.31	0.34

北海道パルプ材協会調べ

この方法は作業が一番簡単であって、チップ生産者からも喜ばれているようであるが、パルプ工場では紙パルプの製造にあたり、原単位のフレが比較的大きいといわれている。これは詰め方係数 (k<sub>2</sub>) と沈下率 (k<sub>3</sub>) は定数ではなく、特に (k<sub>2</sub>) はチップの寸法、形状、および詰め方条件 (パラパラと少しづつ入れたか、ドサッと一度に入れたか、どの位の高さから落して填めたか) によって非常に異なるものである。よく聞かされる話であるが、或るチップ工場がチップをトラックに積み、重量検収を行なっている或るパルプ工場へ納入したら、一昨日は10m<sup>3</sup>、昨日は12m<sup>3</sup>、今日は8m<sup>3</sup>と言われた。同じチップを積んで同じ距離だけ走ったのに、どうしてこんなに違うのかという話がある。この場合には走行係数は一定であり、またトラック・スケールの精度もかなり正確なものである、

詰め方条件が異なっていたためと考えられる。

一般に、木材チップのような扁平な形状のものは、空気中で高い所から自由落下させると、空気抵抗が一番大きい向き、即ち水平に落下するという特性をもっている。丁度秋に落ちる木の葉が、ひらひら舞いながら水平に地面に落ちるのに似ている。この原理で、チップも高い所からパラパラと少しづつ落しながら容器に入れると水平方向のチップが多いので沢山はいるが、大量のチップを一度にドサッと入れると立った方向のチップが多くなり、従って空隙率が大きくなり、そのあとで容器に振動を与えても初期条件で定められたチップの相互位置関係は殆んど変わらないので、それほど充填率は高くない、即ち少ししか入らないということになる。

iv) サンプル容積法 (重量測定 - 容積取引)

この方法は北海道ではまだ行われていないが、乾燥器も水も使わないですみ、迅速、簡便に全実容積を測定できそうだという点で私も以前から考えていた方法なので、ここに紹介したい。測定の方法は前章で分類した中のサンプル層積法 (マスでサンプルを測定し、走行運搬による沈下前の全層積を求める) に似ている。

ii) 法と同様にチップの全含水重量 (W) を測定し、つぎにサンプルをとって、規定のマス (内容積 v) にそのサンプルチップを或る一定の高さよりパラパラと落下投入 (マスに一定の振動を与えてもよい) し、すり切り一杯になったときのチップ重量 (w) を測定し、次式により全実容積 (V) を算出する。この方法ではマスのチップ充填率 (f = チップ実容積 / チップ層積) が一定であることを前提条件とする。従ってマスへの投入条件を一定とし、(f) の値を予め測定しておく必要がある。

$$V = \left( \frac{W}{w} \right) \times (v) \times (f)$$

チップ充填率について私が以前に行なった実験結果<sup>7)8)</sup>を第6表、第7表に示す。これらの試験は、いづれもチップを手またはスコップを用いて容器に入れ、かつ容器に与えた振動も人手による大ざっぱな測定方法であったが、チップ充填率は樹種、容積密度数によ

第6表 木材チップの充填率 I<sup>7)</sup>  
(振動の影響)

(1)容器に弱い振動を与えた場合			
樹種	水分 (%)	容積密度数 (ton/m <sup>3</sup> )	チップ充填率
ナラ	37	0.55	0.30
カバ	43	0.49	0.30
ニレ	47	0.48	0.31
ハン	44	0.40	0.30
シナ	58	0.34	0.28
平均	—	—	0.30
(2)容器に強い振動を与えた場合			
樹種	水分 (%)	容積密度数 (ton/m <sup>3</sup> )	チップ充填率
ナラ	31	0.54	0.44
タモ	33	0.48	0.47
カバ	28	0.43	0.42
ニレ	38	0.42	0.44
ハン	32	0.37	0.44
カラマツ	38	0.35	0.47
シナ	32	0.28	0.45
平均	—	—	0.44

(註) (イ)チップ平均長…11mm  
(ロ)容器寸法…内径105mm×深さ115.5mm  
=内容積1ℓ  
(ハ)供試チップ…低質小径材のチップ

第7表 木材チップの充填率 II<sup>8)</sup>  
(チップ寸法の影響)

チップ厚 (mm)	チップ平均寸法 (mm)			チップ充填率
	長さ	厚さ	巾	
2	4.7	1.6	21.6	0.32
4	10.0	3.1	20.3	0.40
6	14.0	3.8	25.9	0.42
8	19.0	4.7	26.3	0.43
10	22.6	5.2	32.6	0.44

(註) (イ)供試材…シナ剥芯、水分47%  
容積密度数 0.32ton/m<sup>3</sup>  
(ロ)容器寸法…タテ40cm×ヨコ50cm×深さ50cm  
=内容積0.1m<sup>3</sup>  
(ハ)2人の人間が容器を両手に持って振動を与えた。

る差異傾向は特に認められず、またチップ寸法も長さ約10~20mmのものについて、その誤差は可成り小さかった。従って容器の大きさ、容器への投入条件を一定にすれば、データーの再現性、信頼性は更に高まるものと考えられる。例えば小型のベルトコンベヤーを用い、一定の供給速度で一定の高さから落すような装置を作るのが望ましい。

チップの品質検査

パルプ工場では検収業務のうちに品質検査も加えて行なっている。品質検査は、形状・材質・夾雑物を検

第8表 チップ品質検査基準の一例

D パルプ工場						
等級区分	皮、腐れ	スリバー	ダスト	欠点総計		
針葉樹	特	2%以下	1%以下	1%以下	3%以下	
	A	4%	1%	1%	6%	
	B	6%	3%	3%	10%	
	C	7%以上	4%以上	4%以上	11%以上	
D	異物混入					
広葉樹	特	3%以下	1%以下	1%以下	4%以下	
	A	6%	1%	1%	8%	
	B	10%	3%	3%	12%	
	C	11%以上	4%以上	4%以上	13%以上	
D	異物混入					
E パルプ工場						
欠点	鬼皮	手剥不良	死節	腐朽	ダスト	スリバー
数量 (サンプル 5 kg 中)	1ヶ	10ヶ	10ヶ	g	g	g
	200	200	200			
材積歩引率 (%)	1	1	1	1	1	1

北海道パルプ材協会調べ

査する。形状検査は、一定重量のサンプルをフルイ分けして、ダスト、スリバーの含有率を測定する。材質検査は、一定量のサンプルについて、(イ)皮付の状況、(ロ)腐朽材、(ハ)変色材、(ニ)焼損材、(ホ)節、(ヘ)油・化学薬品の付着等の欠点を有するチップの混入率を測定する。爽雑物とは土砂、砂利、鉱物類（石炭など）、金属類などの異物である。これらの欠点率を、前章に述べた検収法で求めた重量または容積から歩引きして取引数量が決定される。従って品質検査もチップ買上価格に関係している。異物混入のチップは検収対象としないのが普通である。

品質検査基準は、当然のことであるが各パルプ工場ごとに異なる。紙面の都合上、品質検査基準の一例を第8表に示す。

### あとがき

以上、チップ検収法のあらましと、北海道に於て現在実施されているチップ検収法、それにマスを用いる

サンプル容積法の私見を加えて、チップ検収法の現況を概説した。

チップ生産者の検収に対する代表的要望としては、立合検査が可能であること、結果の判明まで短時間で済むこと、できるだけ正確な方法で且つ信頼感を抱ける方法等であると思う。またパルプ工場側も上記の要望を満し、且つ、簡単、迅速で経費のかからない方法（チップ受入量の多いパルプ工場では3分間毎にトラック1台の検収をしなければならぬという）を望んでいる。そのためにもチップ検収法が一日も早く統一されることを願ってやまない次第である。

道内のチップ検収法、その他資料を快く提供して下さいた北海道パルプ材協会専務理事吉沢武勇氏に深謝します。

### 文献

- 1) 吉沢武勇：北海道における木材チップ工場の系列化について、日本林学会北海道支部講演集、第14号（1965）
- 2) 米沢保証：木材チップ工業の現状と問題点、木材工業、Vol. 21, No. 6（1966）
- 3) 米沢保証：木材チップ工業、紙パ技協誌、Vol. 16, No. 4（1962）
- 4) 吉沢武勇：チップ価格について、北方林業、No. 203, 2月号（1966）
- 5) 上村 武：木材チップの重量検収について、木材の研究と普及、7月号（1962）
- 6) J. TAPPI 紙パルプ試験方法 No. 3, チップ容積重試験法、紙パ技協誌、Vol. 20, No. 2（1966）
- 7) 池田修三：パルプ用チップの品質について、指導所月報または木材の研究と普及、2月号（1962）
- 8) 池田修三、森山 実：ディスク型チップパーによるパルプチップの製造について、日本林学会北海道支部講演集、第10号（1961）