

チップの容積重について（第1報）

測定法について

伊 藤 彰⁽¹⁾

1. ま え が き

木材の小削片、いわゆるチップの比重、すなわち容積重は、最近チップ工業の隆昌となるにしたがつて、その取引上の係数として重要視されるようになってきた。従来、測定された木材の容積重は、もっぱら材そのままのものを対象にしたものであつて、チップのような不整形小片に、その測定法を適用することは、一般に困難である。さらに測定を工業的ロットに適応させるには、測定用インクレメントの量も、学術的ロットに比較して一般に大量であり、この点も測定上十分に考慮する必要があると考える。そこで、このような工業的チップを対象にした容積重測定法であるところのアメリカ合衆国 TAPPI Standard T 18 m に着目し、検討した結果、その測定法および使用器具に不便のあることがわかつたため、一般実験室むきの方法を考案したのでここに報告する。なお、本研究について終始ご指導を賜つた林産化学部パルプ繊維板科長、農学博士 米沢保正技官に厚く感謝の意を表する。

2. 実 験

2.1 概 要

TAPPI Standard T18 m 法の欠点および不便な点と考えられることは次のような諸点である。

- (1) チップ比重測定基準脱水条件を決定する場合に用いる 2 つの試料が別個体である。このため試料の個体差が実験誤差に影響する。
- (2) 水抽出物と水温補正とがなされていない。
- (3) チップ容積を測定するために、チップを水中に浸し、その浮力を測定する際用いる天秤は、秤量 14~16 kg、感度 0.5 g のものであるが、一般研究室では汎用のものでないので不便である。
- (4) 絶乾重量をうるため乾燥するチップの含水率が、水中から引き上げた直後のもので乾燥に長時間を要する。

これらの欠点と不便とを改善した新測定法は後述（2.3 の B 項）のとおりである。

実験は容積の基準として、特定樹種の生丸太から直方体を採取し、ノギスを用いて 3 辺を測定し、体積を算出し（これをかりにノギス法と呼ぶ）、これをノミによつてチップとし、それを用いて新測定法（以下林試法と仮称）により容積重測定を行ない、両結果を比較して、その測定条件を検討した。

2.2 供 試 材 料

(1) 林産化学部パルプ繊維板科パルプ研究室員

第1表 試験用材一覧表
Table 1. Species used for experiments.

No.	樹 種 Species	産 地 Habitat
1	アカマツ (<i>Pinus densiflora</i> SIEB. et ZUCC.)	東京都 浅川 Asakawa, Tokyo, Japan
2	クロマツ (<i>Pinus Thunbergii</i> PARL.)	東京都 目黒区 Meguroku, Tokyo, Japan
3	ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i> SIEB. et ZUCC.)	〃
4	サワラ (<i>Chamaecyparis pisifera</i> SIEB. et ZUCC.)	〃
5	トドマツ (<i>Abies Mayriana</i> MIYABE et KUDO)	北海道 Hokkaido, Japan
6	モミ (<i>Abies firma</i> SIEB. et ZUCC.)	東京都 目黒区 Meguroku, Tokyo, Japan
7	エゾマツ (<i>Picea jezoensis</i> CARR.)	北海道 Hokkaido, Japan
8	スギ (<i>Cryptomeria japonica</i> D. DON)	東京都 浅川 Asakawa, Tokyo, Japan
9	カラマツ (<i>Larix Kaempferi</i> SARG.)	長野県 Nagano, Japan
10	サワグルミ (<i>Pterocarya rhoifolia</i> SIEB. et ZUCC.)	東京都 目黒区 Meguroku, Tokyo, Japan
11	シナノキ (<i>Tilia japonica</i> SIMK.)	北海道 Hokkaido, Japan
12	カツラ (<i>Cercidiphyllum japonica</i> SIEB. et ZUCC.)	東京都 浅川 Asakawa, Tokyo, Japan
13	コナラ (<i>Quercus serrata</i> THUNB.)	〃

試験材は現在チップ工業に関連のある樹種 13 種 (第1表) を選び、その生材を用いた。

すなわち、これらの生丸太 (長さ 1.8m) から、欠点のない部分を選び角柱とし (角柱断面は丸太の円周に内接させた)、さらに厚さ 30 mm 内外 (繊維方向) の板を数枚採取した。

これらの板は、それぞれ8面に鉋掛けをおこない、直方体に仕上げた。この板の体積はチップとした場合の層積 (みかけ容積) が約 1.1 になるよう注意した。

2.3 容積重測定

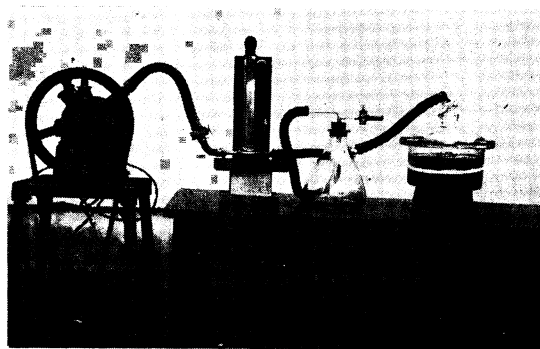
同一板につき2つの方法で、次の順序にしたがって行なつた。

A. ノギス法

直方体の板を生材含水率算出のため、上皿天秤 (精度 0.5g) で秤量し、次にノギス (精度 1/20 mm) を用いて3辺 (それぞれ数箇所測定) の平均長を測定し、直方体としての体積 ($V_0 \text{ cm}^3$) を求めた。その絶乾重量はB測定でえられる W_c を採用し、両者の比、 $\frac{W_c}{V_0}$ により容積重を算出し、これをノギス法容積重とした。

B. 林 試 法

(1) ノギス法で体積測定が終わった板1枚をノミを用いてチップ化し、密閉容器に入れ、真空ポンプを



第1図 木材チップ、真空ポンプによる吸引装置
Fig. 1 The soaking-apparatus for the new method.

用いて2時間減圧し (真空度は水銀柱15 mm 以下、第1図参照)、いつたんポンプとの連絡を断ち、これに純水を注いで十分にチップに水を浸す程度とし、ふたたびポンプに連絡吸引を1時間おこない、大気圧に戻し、そのまま約 12 時間放置して、十分水漬けを行なつた。

(2) このチップを浸漬水とともに容積既知 (V_{cc}) の特殊の分液ロート (第2図参照) に入れ、さらに純水をロート一杯まで満たした。

(3) 下方コックを開いて、重量既知の容器

(たとえば三角フラスコ)に排水を受け、水が連続落下後 30 分間そのまま放置し、えた排水を容器とともに秤量して、その排水量 ($W_w g$) を算出した。つぎに水温を測定し、その温度に相当する水の比容積 ($v cc/g$) を求めた。

(4) 排水中の水抽出物量 ($Z g$) を求めるため、その一部につき蒸発乾固させ秤量する。

(5) めれたチップをロートから取り出し、遠心分離機 (半径 $12.7 cm$ のかご型, $5,000 rpm$) により、回転数 $500 \sim 5,000 rpm$, 回転時間 $1 \sim 2$ 分の種々な組合せで脱水を行なった。その脱水量 ($A g$) は脱水前後のチップ重量を測定して求めた。

(6) 脱水後のチップは定温電熱乾燥器 ($105^\circ C \pm 2 deg.$) 中で恒量に達するまで (約 24 時間) 乾燥し、チップの絶乾重量 ($W_c g$) を求めた。

以上の結果から林試法による木材チップの容積重を次式によつて算出した。

$$\text{チップ容積重 (g/cc)} = \frac{W_c + Z}{V - (W_w + A - Z) \times v}$$

(7) いろいろな脱水条件を座標の横軸にとり、縦軸にはそれぞれに相当する容積重をとり、曲線を描く。この曲線とノギス法容積重との一致点に近い脱水条件を求め、その値を、その樹種に対する基準脱水条件とする。本実験では、回転数 $3,000 rpm$ までしか行なわなかつたので、2, 3 の樹種については、一致点を求めるのに外挿によつたものもあつた。

3. 実験結果

えられた結果は、第2～4表および第3～15図に示した。

4. 考察

a. 測定器機による誤差

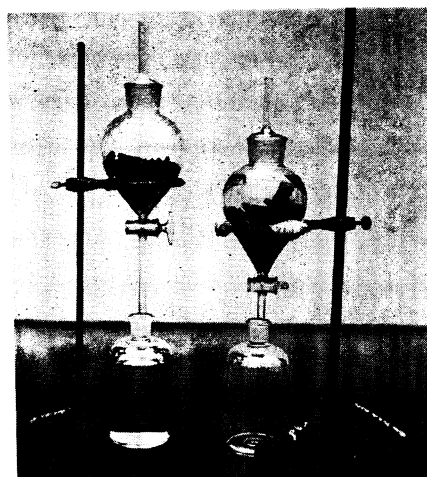
ノギス法について検討すると、実験に用いたノギスの精度 $1/200 cm$, 試料体積約 $1,800 cm^3$, 3辺の長さ約 $1.5 cm \times 24 cm \times 12 cm$ 等から、体積の最大測定誤差率は約 0.4% 以下、また絶乾量測定の測定精度 $0.5 g$, 絶乾量約 $180 g$ とから、絶乾量測定誤差率約 0.3% 以下、したがつてノギス法により求めた容積重の最大実験誤差率は 1% 以下である。

林試法について同様な検討を行なつた結果の、総合最大実験誤差率も 1% 以下である。

容積重の実験値は有効数字3桁まで記入してあるが、最後の桁は、以上の実験誤差率を考慮に入れると信頼度の低いものである。

b. 水抽出物について

本実験に使用した13種の結果は第2表のとおり 1% 以下であるが、もしこの測定を省略すると $0.05 \sim 0.72\%$ の誤差が生ずることとなる。TAPPI Standard T 18 m ではこれを省略している。



第2図 木材チップ容積重測定用分液ロート
Fig. 2 The special separation funnel for determining the specific gravity of chips by the new method.

c. 水温による誤差

水の比容積は 4°C を基準としているが、夏季水温が 30°C にも達すると、それに相当する比容積は 0.996 cc/g となり、この補正を省略すると、0.4% くらいの誤差率となる。

以上の結果から、水抽出物および水温測定を行なわない TAPPI Standard T18 m 法は、それを行なう林試法に比べて実験誤差率が大きくなりがちであろう。

d. ノギス法と同じ容積重をうるための、浸水チップの遠心分離機による脱水条件は、樹種ごとに異なっている。この原因については、これだけの実験では明らかにできなかった。

e. 容積重の変動係数（標準偏差の算術平均に対する割合）は、ノギス法と林試法とで、ほとんど同じ値を示した。変動の要因としては試料の個体差に基づくものと考えられる。

5. む す び

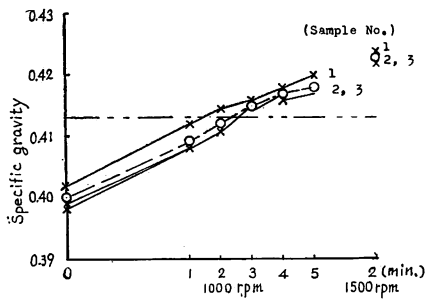
チップの容積重測定法を検討し、米国 TAPPI Standard T 18 m の改善簡便法として、次の方法を提案した。

- (1) 測定試料としてチップ約 1 l をとり、減圧して空気を排除し、十分に水漬けする。
- (2) 容積既知 (V cc) の特殊分液ロートにチップおよび水漬けした水をとともに入れ、純水を加えてロートを満たす。
- (3) 下方のコックを開いて、重量既知の容器に水を受け、水が連続落下後 30 分間そのまま放置する。排水量 (Ww g) を秤量算出する。
- (4) 排水の水温を測定して、それに相当する水の比容積 (v cc/g) を求める。
- (5) 水抽出物補正を行なうため排水の一定量を取り、それについて抽出物を定量し、全水抽出物量 (Z g) を算出して求める。
- (6) チップをロートから取り出し、遠心分離機（半径 12.7 cm, 回転数 500~5,000 rpm まで測定できるもので、かご型）を用い、試料の樹種別基準脱水条件（第 4 表参照）により、脱水を行なう。その脱水量は、脱水前後のチップ重量を秤量し、その差より求める (Ag)。
- (7) 脱水後のチップを定温乾燥機 (105°C ± 2 deg.) で恒量に達するまで乾燥し、チップの絶乾重量 (Wc g) を求める。
- (8) 次式によりチップの容積重を算出する。

$$\text{チップ容積重 (g/cc)} = \frac{Wc + Z}{V - (Ww + A - Z) \times v}$$

以上の改善法を 13 種の樹種につき測定を行ない、その実験誤差率、再現性の点を検討した結果、十分チップの容積重測定に適用して差しつかえないと考えた。本法を林試法と仮称することとする。

なお、実験誤差の許容範囲を拡大して、実験を簡易に行なう際は、水抽出物量の測定と比容積補正を省略することも考えられる。

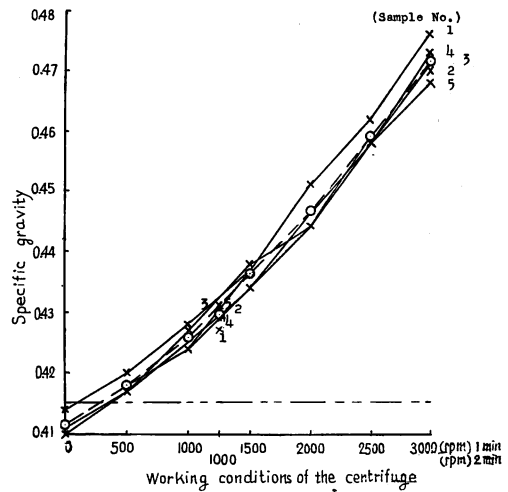


第3図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (アカマツ)

Fig. 3 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Akamatsu).

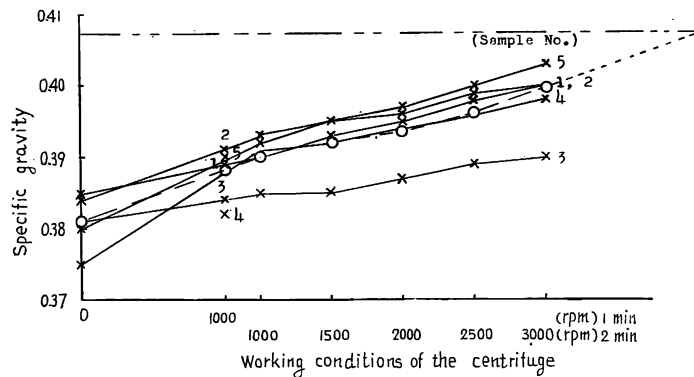
Remark (same from Fig. 3 to Fig. 15):

- — — By caliper method.
- By centrifugal method.
- × Individual value.
- Average value.

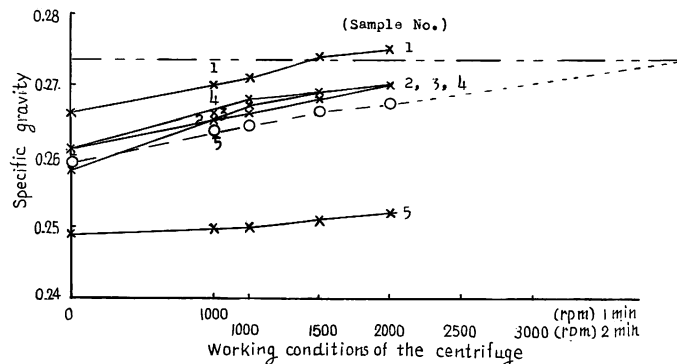


第4図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (クロマツ)

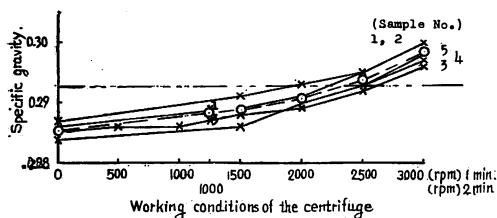
Fig. 4 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Kuromatsu).



第5図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (ヒノキ)
Fig. 5 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Hinoki).

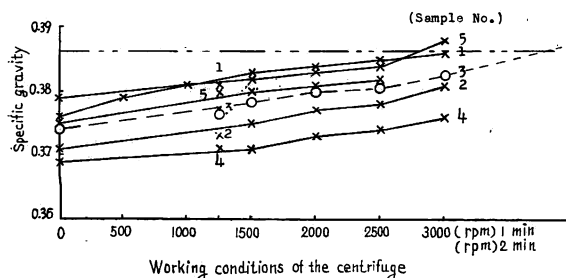


第6図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (サワラ)
Fig. 6 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Sawara).



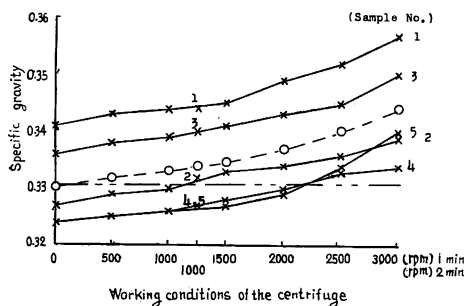
第7図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (トドマツ)

Fig. 7 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Todomatsu).



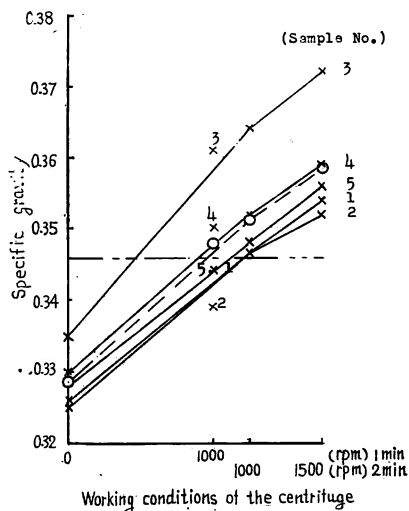
第9図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (エゾマツ)

Fig. 9 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Ezomatsu).



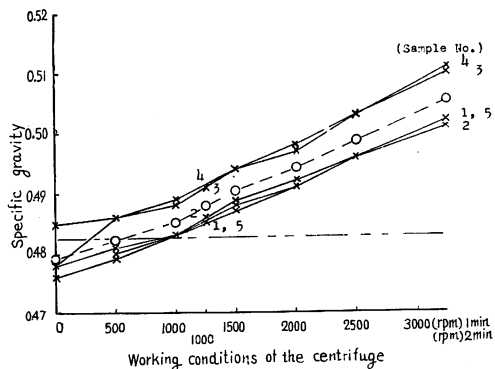
第10図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (スギ)

Fig. 10 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Sugi).



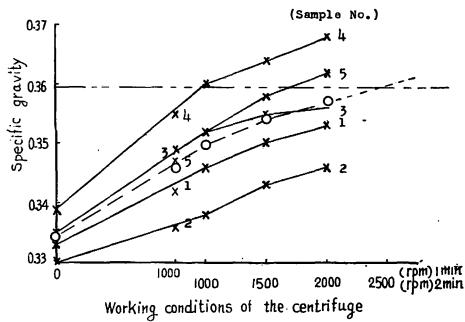
第8図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (モミ)

Fig. 8 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Momi).



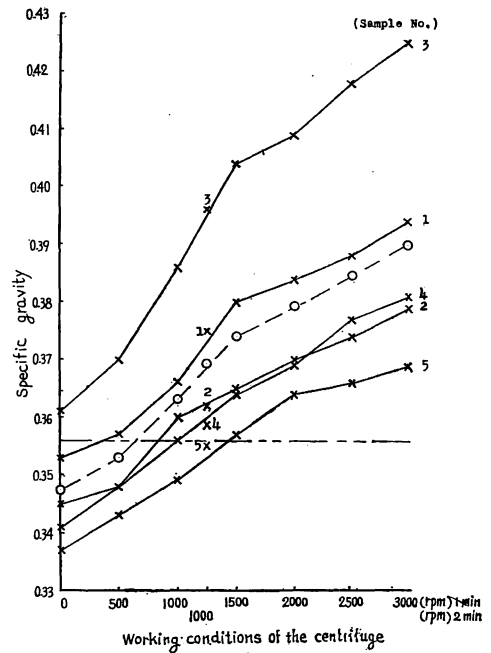
第11図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (カラマツ)

Fig. 11 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Karamatsu).



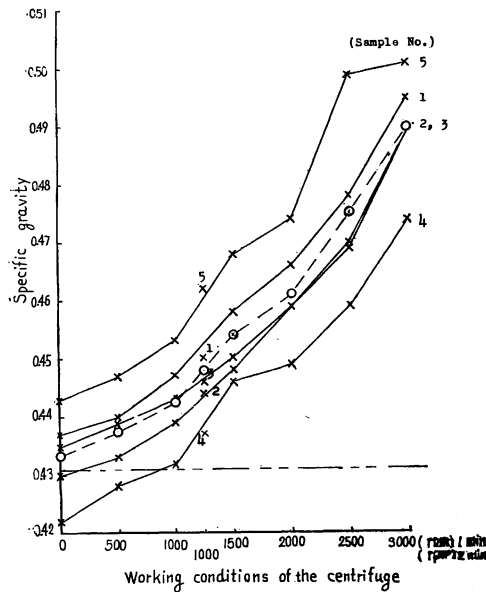
第12図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (サワグルミ)

Fig. 12 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Sawagurumi).



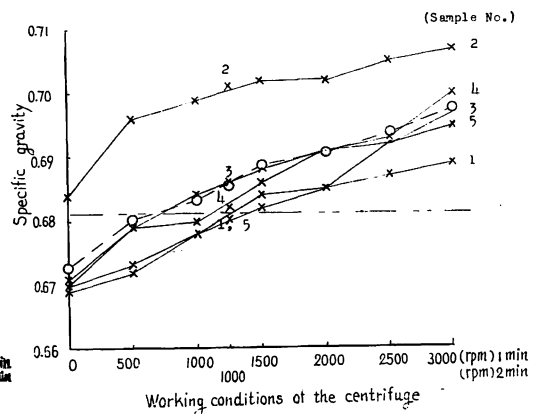
第13図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (シナノキ)

Fig. 13 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Shinanoki).



第14図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (カツラ)

Fig. 14 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Katsura).



第15図 新測定法による遠心分離条件とチップ比重との関係 (コナラ)

Fig. 15 Relation between the specific gravity of chips and centrifuging condition by the new method (Konara).

第2表 容積重測定操作中の冷水抽出物

Table 2. The cold water extractives which were solved out from chips during the specific gravity determinations (by the new method).

No.	樹 種 Species	冷 水 抽 出 物 (%) Cold water-soluble components (%)
1	Akamatsu	0.09
2	Kuromatsu	0.05
3	Hinoki	0.07
4	Sawara	0.12
5	Todomatsu	trace
6	Momi	0.28
7	Ezomatsu	0.03
8	Sugi	0.11
9	Karamatsu	0.72
10	Sawagurumi	0.12
11	Shinanoki	0.54
12	Katsura	0.07
13	Konara	0.29

第4表 新容積重測定法におけるチップ容積重測定の標準遠心分離条件

Table 4. Standard centrifuging conditions for determining the specific gravity of chips by the new method.

No.	樹 種 Species	脱 水 条 件 Dewatering conditions	
		遠 心 脱 水 機 使 用 条 件 Standard conditions of the centrifuge*	
		回 転 数 Standard rotation (rpm)	時 間 (分) Standard time (min)
1	アカマツ (Akamatsu)	1,000	2
2	クロマツ (Kuromatsu)	500	1
3	ヒノキ (Hinoki)	4,000	2
4	サワラ (Sawara)	5,000	2
5	トドマツ (Todomatsu)	2,500	1
6	モミ (Momi)	1,000	1
7	エゾマツ (Ezomatsu)	3,500	1
8	スギ (Sugi)	Natural dropping (30 min)	
9	カラマツ (Karamatsu)	500	1
10	サワグルミ (Sawagurumi)	2,500	2
11	シナノキ (Shinanoki)	500	1
12	カツラ (Katsura)	Natural dropping (30 min)	
13	コナラ (Konara)	500	1

使用した遠心脱水機はかご型, 直径: 25.4 cm

* Type: Basket, and Dia.: 25.4 cm.

Table 3. つ つ き

No.	樹種 Species		ノギス法 Caliper method		新容積重測定法 The new method		遠心脱水機使用条件 Working conditions of the centrifuge																							
			容積重 Specific gravity (g/cc)	水分 Moisture content (%)	自然脱水 Natural dropping																									
					容積重 Specific gravity (g/cc)	水分 Moisture content (%)	500 rpm (1 min)	1,000 rpm (1 min)	1,000 rpm (2 min)	1,000 rpm (3 min)	1,000 rpm (4 min)	1,000 rpm (5 min)	1,500 rpm (1 min)	1,500 rpm (2 min)	2,000 rpm (1 min)	2,000 rpm (2 min)	2,500 rpm (1 min)	2,500 rpm (2 min)	3,000 rpm (1 min)	3,000 rpm (2 min)										
							Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	Moisture content (%)
8	Sugi	1	0.347	45.04	0.341	62.69	0.343	62.44	0.344	62.32	0.344	62.25					0.345	62.19			0.349	61.68			0.352	61.28			0.357	60.74
		2	0.317	44.59	0.327	62.58	0.329	62.27	0.330	62.08	0.332	61.98					0.333	61.76			0.334	61.57			0.336	61.31			0.339	60.91
		3	0.331	45.06	0.336	62.27	0.338	62.03	0.339	61.91	0.340	61.79					0.341	61.66			0.343	61.42			0.345	61.10			0.350	60.65
		4	0.329	45.99	0.324	62.72	0.325	62.60	0.326	62.42	0.327	62.24					0.328	62.12			0.330	61.88			0.333	61.57			0.334	61.32
		5	0.328	45.55	0.324	59.70	0.325	59.56	0.326	59.35	0.327	59.21					0.327	59.44			0.329	58.85			0.334	58.04			0.340	57.19
		Average	0.330		0.330	61.99	0.332		0.333	61.62	0.334		0.334				0.335	61.37			0.337	61.08			0.340	60.66			0.344	60.16
		Standard deviation	0.011		0.008		0.008		0.008		0.008		0.008				0.008				0.009				0.010			0.010		
Coefficient of variation	0.033		0.023		0.002		0.002		0.002		0.002				0.024				0.026				0.029			0.029				
9	Karamatsu	1	0.488	31.41	0.478	52.33	0.480	52.12	0.483	51.85	0.485	51.67					0.487	51.54			0.491	51.04			0.496	50.53			0.502	50.01
		2	0.485	31.58	0.476	52.27	0.479	51.96	0.483	51.60	0.486	51.28					0.488	51.05			0.491	50.78			0.496	50.30			0.501	49.73
		3	0.480	32.33	0.485	54.10	0.486	53.52	0.489	53.22	0.491	53.05					0.494	52.79			0.498	52.44			0.503	51.95			0.510	51.31
		4	0.476	33.03	0.478	54.25	0.486	53.50	0.488	53.29	0.491	53.08					0.494	52.82			0.497	52.46			0.503	51.97			0.511	51.24
		5	0.485	32.64	0.478	52.27	0.481	51.94	0.483	51.71	0.485	51.52					0.489	51.19			0.492	50.90			0.496	50.41			0.502	49.86
		Average	0.483	32.20	0.479	53.64	0.482	52.61	0.485	52.33	0.488	52.12					0.490	51.88			0.494	51.52			0.499	51.03			0.505	50.43
		Standard deviation	0.005		0.004		0.003		0.003		0.003		0.003				0.003				0.003				0.004			0.004		
Coefficient of variation	0.010		0.007		0.007		0.006		0.006		0.006				0.007				0.006				0.008			0.008				
10	Sawagurumi	1	0.362	42.14	0.333	65.51			0.342	64.53	0.346	64.13							0.350	63.67			0.353	63.37						
		2	0.359	42.54	0.330	66.24			0.336	65.56	0.338	65.35							0.343	64.86			0.346	64.52						
		3	0.360	42.99	0.335	67.06			0.349	65.70	0.352	65.39							0.355	65.12			0.356	65.01						
		4	0.357	42.95	0.339	67.50			0.355	65.99	0.360	65.60							0.364	65.28			0.368	64.89						
		5	0.359	42.99	0.335	66.19			0.347	64.97	0.352	64.47							0.358	64.13			0.362	63.49						
		Average	0.359	42.72	0.334	66.50			0.346	65.35	0.350	64.99							0.354	64.60			0.357	64.26						
		Standard deviation	0.002		0.003				0.007		0.008		0.008						0.008				0.008							
Coefficient of variation	0.005		0.010				0.021		0.023		0.023						0.023				0.024									
11	Shinanoki	1	0.360	41.71	0.353	64.95	0.357	64.56	0.366	63.70	0.375	62.79					0.380	62.35			0.384	61.97			0.388	61.51			0.394	60.97
		2	0.354	38.87	0.345	62.60	0.348	62.24	0.360	60.91	0.362	60.65					0.365	60.18			0.370	59.63			0.374	59.14			0.379	58.63
		3	0.370	43.34	0.361	64.65	0.370	63.80	0.386	62.32	0.396	61.28					0.404	60.52			0.409	60.06			0.418	59.24			0.425	58.57
		4	0.349	42.98	0.341	66.47	0.348	65.73	0.356	65.02	0.359	64.73					0.364	64.21			0.369	63.73			0.377	62.99			0.381	62.61
		5	0.347	36.24	0.337	65.10	0.343	64.49	0.349	63.86	0.355	63.20					0.357	62.93			0.364	62.24			0.366	61.96			0.369	61.67
		Average	0.356	40.63	0.347	64.75	0.353	64.16	0.363	63.16	0.369	63.53					0.374	62.04			0.379	61.53			0.385	60.97			0.390	60.29
		Standard deviation	0.009		0.010		0.011		0.014		0.017		0.017				0.019				0.018				0.020			0.022		
Coefficient of variation	0.026		0.028		0.031		0.039		0.045		0.045				0.050				0.048				0.053			0.056				
12	Katsura	1	0.433	54.76	0.437	59.40	0.440	59.13	0.447	58.57	0.450	58.28					0.458	57.62			0.466	56.94			0.478	55.91			0.495	54.50
		2	0.436	55.17	0.430	59.62	0.433	59.34	0.439	58.84	0.444	58.41					0.448	58.08			0.459	57.13			0.469	55.84			0.489	54.48
		3	0.431	55.10	0.435	59.43	0.439	59.08	0.443	58.73	0.446	58.59					0.450	58.08			0.459	57.33			0.470	56.41			0.489	54.76
		4	0.434	55.48	0.422	59.90	0.428	59.43	0.432	59.02	0.437	58.59					0.446	57.80			0.449	57.51			0.459	56.59			0.474	55.31
		5	0.422	56.73	0.443	59.57	0.447	59.22	0.453	58.71	0.462	57.97					0.468	57.52			0.474	56.97			0.499	54.98			0.501	54.81
		Average	0.431	55.45	0.433	59.58	0.437	59.24	0.443	58.77	0.448	58.37					0.454	57.81			0.461	57.18			0.475	55.95			0.490	54.77
		Standard deviation	0.005		0.008		0.007		0.008		0.009		0.009				0.009				0.009				0.015			0.010		
Coefficient of variation	0.012		0.019		0.016		0.018		0.021		0.021				0.020				0.020				0.032			0.020				
13	Konara	1	0.682	37.68	0.670	41.80	0.673	41.55	0.678	41.16	0.680	41.02					0.684	40.76			0.685	40.63			0.687	40.49			0.689	40.36
		2	0.692	37.31	0.684	42.37	0.696	41.55	0.699	41.13	0.701	41.23					0.702	41.17			0.702	41.10			0.705	40.91			0.707	40.78
		3	0.680	37.60	0.671	42.70	0.679	42.23	0.684	41.81	0.686	41.62					0.688	41.49			0.691	41.29			0.692	41.23			0.697	40.90
		4	0.676	37.80	0.670	42.58	0.679	41.94	0.680	41.88	0.682	41.75					0.686	41.42			0.691	41.09			0.693	40.89			0.700	40.42
		5	0.676	37.83	0.669	42.80	0.674	42.48	0.678	42.21	0.680	42.08					0.682	41.36			0.685	41.65			0.692	41.19			0.695	40.92
		Average	0.681	37.64	0.673	42.45	0.680	41.95	0.684	41.68	0.686	41.54					0.688	41.36			0.691	41.07			0.694	40.94			0.698	40.68
		Standard deviation	0.007		0.006		0.009		0.009		0.009		0.009				0.006				0.007				0.007			0.007		
Coefficient of variation	0.010		0.009		0.014		0.013		0.013		0.013				0.009				0.010				0.010			0.009				

Table 3. つ つ ま

No.	樹種 Species		ノギス法 Caliper method		新容積重測定法 The new method		遠心脱水機使用条件 Working conditions of the centrifuge																								
			容積重 Specific gravity (g/cc)	水分 Moisture content (%)	容積重 Specific gravity (g/cc)	水分 Moisture content (%)	500 rpm Specific gravity (g/cc)	1,000 rpm (1 min) Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	1,000 rpm (1 min) Moisture content (%)	1,000 rpm (2 min) Moisture content (%)	1,000 rpm (3 min) Moisture content (%)	1,000 rpm (4 min) Moisture content (%)	1,000 rpm (5 min) Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	1,500 rpm (1 min) Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	1,500 rpm (2 min) Moisture content (%)	2,000 rpm Specific gravity (g/cc)	1,500 rpm (1 min) Moisture content (%)	2,000 rpm (2 min) Moisture content (%)	2,500 rpm (1 min) Moisture content (%)	2,500 rpm (2 min) Moisture content (%)	3,000 rpm Specific gravity (g/cc)	3,000 rpm (1 min) Moisture content (%)	Specific gravity (g/cc)	3,000 rpm (2 min) Moisture content (%)				
8	Sugi	No.	1	0.347	45.04	0.341	62.69	0.343	62.44	0.344	62.32	0.344	62.25					0.345	62.19			0.349	61.68					0.357	60.74		
			2	0.317	44.59	0.327	62.58	0.329	62.27	0.330	62.08	0.332	61.98					0.333	61.76			0.334	61.57					0.339	60.91		
			3	0.331	45.06	0.336	62.27	0.338	62.03	0.339	61.91	0.340	61.79					0.341	61.66			0.343	61.42					0.350	60.65		
			4	0.329	45.99	0.324	62.72	0.325	62.60	0.326	62.42	0.327	62.24					0.328	62.12			0.330	61.88					0.334	61.32		
			5	0.328	45.55	0.324	59.70	0.325	59.56	0.326	59.35	0.327	59.21					0.327	59.44			0.329	58.85					0.334	58.04		
		Average	0.330	45.25	0.330	61.99	0.332	61.78	0.333	61.62	0.334	61.48					0.335	61.37			0.337	61.08					0.344	60.16			
		Standard deviation	0.011		0.008		0.008		0.008		0.008					0.008				0.009							0.010				
Coefficient of variation	0.033		0.023		0.002		0.002		0.002					0.024				0.026							0.029		0.029				
9	Karamatsu	No.	1	0.488	31.41	0.478	52.33	0.480	52.12	0.483	51.85	0.485	51.67					0.487	51.54			0.491	51.04					0.502	50.01		
			2	0.485	31.58	0.476	52.27	0.479	51.96	0.483	51.60	0.486	51.28					0.488	51.05			0.491	50.78					0.501	49.73		
			3	0.480	32.33	0.485	54.10	0.486	53.52	0.489	53.22	0.491	53.05					0.494	52.79			0.498	52.44					0.510	51.31		
			4	0.476	33.03	0.478	54.25	0.486	53.50	0.488	53.29	0.491	53.08					0.494	52.82			0.497	52.46					0.511	51.24		
			5	0.485	32.64	0.478	52.27	0.481	51.94	0.483	51.71	0.485	51.52					0.489	51.19			0.492	50.90					0.502	49.86		
		Average	0.483	32.20	0.479	53.64	0.482	52.61	0.485	52.33	0.488	52.12					0.490	51.88			0.494	51.52					0.505	50.43			
		Standard deviation	0.005		0.004		0.003		0.003		0.003					0.003				0.003						0.004		0.005			
Coefficient of variation	0.010		0.007		0.007		0.006		0.006					0.007				0.006						0.008		0.010					
10	Sawagurumi	No.	1	0.362	42.14	0.333	65.51			0.342	64.53	0.346	64.13							0.350	63.67			0.353	63.37						
			2	0.359	42.54	0.330	66.24			0.336	65.56	0.338	65.35							0.343	64.86			0.346	64.52						
			3	0.360	42.99	0.335	67.06			0.349	65.70	0.352	65.39							0.355	65.12			0.356	65.01						
			4	0.357	42.95	0.339	67.50			0.355	65.99	0.360	65.60							0.364	65.28			0.368	64.89						
			5	0.359	42.99	0.335	66.19			0.347	64.97	0.352	64.47							0.358	64.13			0.362	63.49						
		Average	0.359	42.72	0.334	66.50			0.346	65.35	0.350	64.99							0.354	64.60			0.357	64.26							
		Standard deviation	0.002		0.003				0.007		0.008								0.008				0.008								
Coefficient of variation	0.005		0.010				0.021		0.023								0.023				0.024										
11	Shinanoki	No.	1	0.360	41.71	0.353	64.95	0.357	64.56	0.366	63.70	0.375	62.79					0.380	62.35			0.384	61.97					0.394	60.97		
			2	0.354	38.87	0.345	62.60	0.348	62.24	0.360	60.91	0.362	60.65					0.365	60.18			0.370	59.63					0.379	58.63		
			3	0.370	43.34	0.361	64.65	0.370	63.80	0.386	62.32	0.396	61.28					0.404	60.52			0.409	60.06					0.425	58.57		
			4	0.349	42.98	0.341	66.47	0.348	65.73	0.356	65.02	0.359	64.73					0.364	64.21			0.369	63.73					0.381	62.61		
			5	0.347	36.24	0.337	65.10	0.343	64.49	0.349	63.86	0.355	63.20					0.357	62.93			0.364	62.24					0.369	61.67		
		Average	0.356	40.63	0.347	64.75	0.353	64.16	0.363	63.16	0.369	63.53					0.374	62.04			0.379	61.53					0.390	60.29			
		Standard deviation	0.009		0.010		0.011		0.014		0.017						0.019				0.018						0.020		0.022		
Coefficient of variation	0.026		0.028		0.031		0.039		0.045						0.050				0.048						0.053		0.056				
12	Katsura	No.	1	0.433	54.76	0.437	59.40	0.440	59.13	0.447	58.57	0.450	58.28					0.458	57.62			0.466	56.94					0.495	54.50		
			2	0.436	55.17	0.430	59.62	0.433	59.34	0.439	58.84	0.444	58.41					0.448	58.08			0.459	57.13					0.489	54.48		
			3	0.431	55.10	0.435	59.43	0.439	59.08	0.443	58.73	0.446	58.59					0.450	58.08			0.459	57.33					0.489	54.76		
			4	0.434	55.48	0.422	59.90	0.428	59.43	0.432	59.02	0.437	58.59					0.446	57.80			0.449	57.51					0.474	55.31		
			5	0.422	56.73	0.443	59.57	0.447	59.22	0.453	58.71	0.462	57.97					0.468	57.52			0.474	56.97					0.501	54.81		
		Average	0.431	55.45	0.433	59.58	0.437	59.24	0.443	58.77	0.448	58.37					0.454	57.81			0.461	57.18					0.490	54.77			
		Standard deviation	0.005		0.008		0.007		0.008		0.009						0.009				0.009						0.015		0.010		
Coefficient of variation	0.012		0.019		0.016		0.018		0.021						0.020				0.020						0.032		0.020				
13	Konara	No	1	0.682	37.68	0.670	41.80	0.673	41.55	0.678	41.16	0.680	41.02					0.684	40.76			0.685	40.63					0.689	40.36		
			2	0.692	37.31	0.684	42.37	0.696	41.55	0.699	41.13	0.701	41.23					0.702	41.17			0.702	41.10					0.707	40.91		
			3	0.680	37.60	0.671	42.70	0.679	42.23	0.684	41.81	0.686	41.62					0.688	41.49			0.691	41.29					0.697	40.90		
			4	0.676	37.80	0.670	42.58	0.679	41.94	0.680	41.88	0.682	41.75					0.686	41.42			0.691	41.09					0.700	40.42		
			5	0.676	37.83	0.669	42.80	0.674	42.48	0.678	42.21	0.680	42.08					0.682	41.36			0.685	41.65					0.692	40.89		
		Average	0.681	37.64	0.673	42.45	0.680	41.95	0.684	41.68	0.686	41.54					0.688	41.36			0.691	41.07					0.698	40.68			
		Standard deviation	0.007		0.006		0.009		0.009		0.009						0.006				0.007						0.007		0.007		
Coefficient of variation	0.010		0.009		0.014		0.013		0.013						0.009				0.010						0.010		0.009				

On the Specific Gravity of Chips (I).

The measuring methods.

Akira Iro

(Résumé)

The author proposed a new determining method of the specific gravity (absolute dry weight to green volume) of wood chips, which is considered to be an improvement upon U.S.A. TAPPI Standard T 18 m.

The new method is outlined as follows:

1. Place chips (corresponding to about 1 litre of apparent volume) in a beaker. Soak these chips perfectly in water under vacuum (see Fig. 1).
2. Transfer the soaked chips and water into a special separating funnel of which the volume is known (V cc), and fill up this funnel with pure water (see Fig. 2).
3. Open the outlet of the funnel and drain the water into a narrow-mouth bottle of which the weight is known.

After draining continuously, let it stand for half an hour. Then weigh this bottle and compute the drained water (W_w g).

4. Measure the temperature of the water immediately and read the specific volume of water (v cc/g) corresponding to its temperature from a calculation table.

5. Determine the cold water extractives in the drained water using an aliquot portion of it (Z g).

6. Transfer all chips from funnel into beaker and weigh its total weight (B g), then place in the centrifuge basket and centrifuge for a standardized period of time and speed determined as described in the last paragraph (9). Again weigh the weight of chips (C g).

$$A = B - C = \text{weight of the centrifuged water in gram.}$$

7. Place the centrifuged chips on the shelves of the drying oven and dry to constant weight (W_c g), which will require about 24 hours.

8. Calculation of the specific gravity.

$$\text{The specific gravity of chips} = \frac{W_c + Z}{V - (W_w + A - Z) \times v} \quad (g/cc)$$

9. Standardization of speed and time of centrifuging.

Select a green log, representative of the species, saw a number of disk, thickness 20~30 mm, from the sound part, which has no knots, decay or other defects, then finish accurately those disks to a shape of rectangular solid, and measure the volume by the caliper having 1/20 mm readings on its vernier.

After the measurement, convert separately each block to chips by a chisel, and take out a litre of chips.

Soak and drain the chip sample as described above.

Centrifuge the soaked chips at various speeds and times varying from 500 to 5,000 rpm and 1 to 2 minutes.

Dry and weigh the chip samples and calculate a series of specific gravities for each condition of time and speed.

Compare these specific gravities with the specific gravity calculated by the caliper method. Adopt as the standard condition a time and a speed for the chosen species at which the difference of each two specific gravities is least.

From the results applied for 13 species, the author concluded that this new improved method should be more reliable than U.S.A. TAPPI Standard T 18 m as regards the experimental error.

Moreover, for the purpose of getting the approximate value, it is permitted to abridge the determination of the water extractives and the correction of the specific volume.